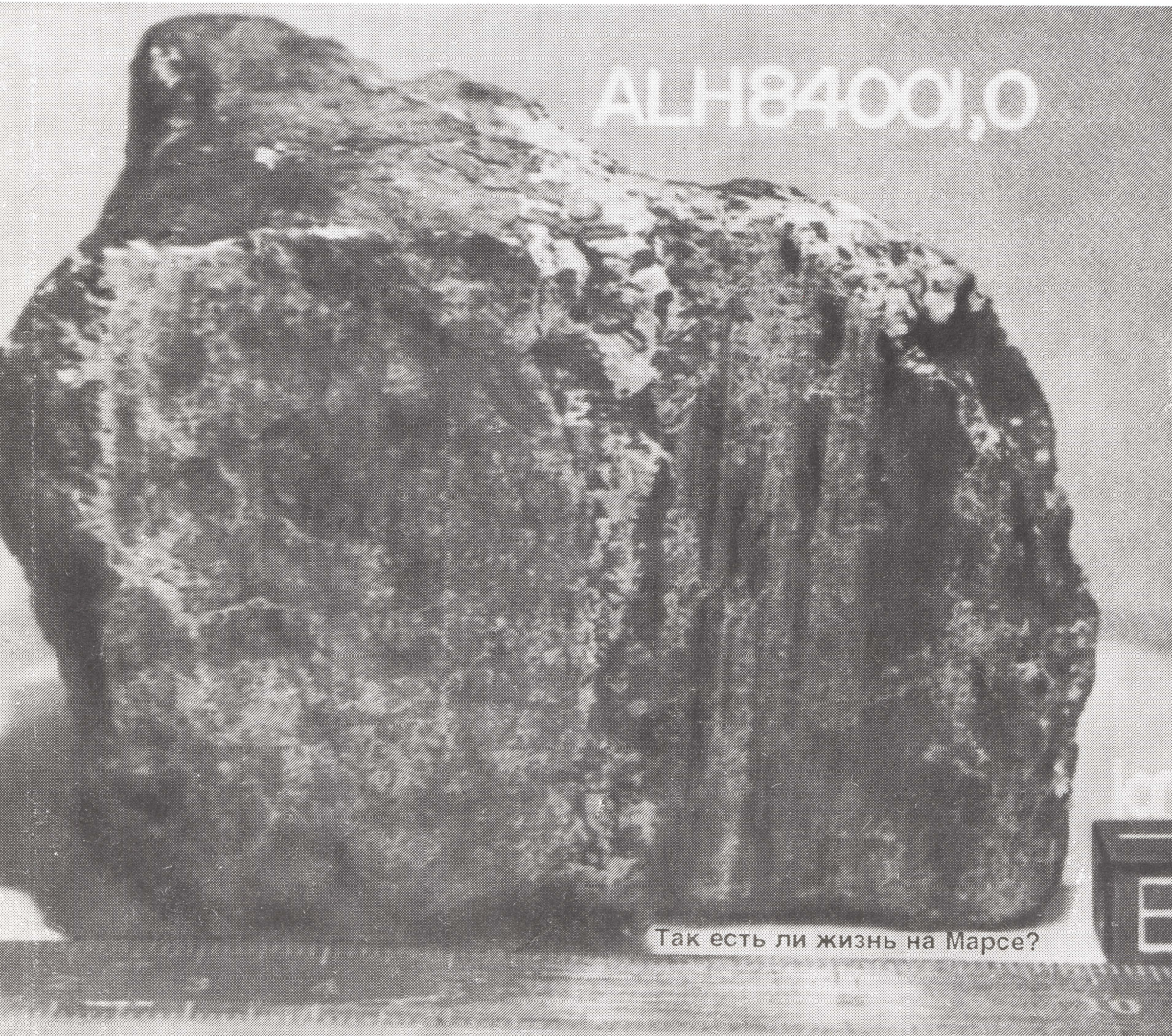


ISSN 0044-3948

ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ

КОСМОНАВТИКА
АСТРОНОМИЯ
ГЕОФИЗИКА

ЯНВАРЬ — ФЕВРАЛЬ 1/97

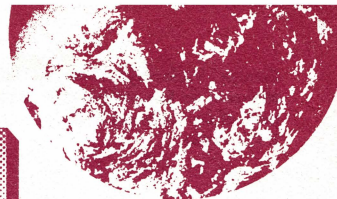


Так есть ли жизнь на Марсе?

Научно-популярный журнал
Российской академии наук
и Астрономо-геодезического
общества
Издается с января
1965 года
Выходит 6 раз в год
Издательство "Наука" РАН,
Москва

ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ

1/97



Новости науки и другая информация:

Атмосферное загрязнение фиксируют ледники [24]; Большие пустоты во Вселенной действительно пусты [33]; Загрязнение атмосферы в тропиках [35]; Космодром на экваторе [65]; Солнце в августе-сентябре 1996 г. [66]; Новые книги [78]; Геомагнитный эффект Тунгусского явления [79]; Геомагнитная станция на Северном полюсе [79]; "Биосфера-2" продолжит исследования [96]; На вершине Гренландского ледникового щита [110]

В номере:

- 3 ЧУРЮМОВ К.И. Комета Хэйла-Боппа – уникальный объект для любительских наблюдений
17 КОРЯКИН В.С. Сокращение оледенения Новой Земли на фоне вращения планеты

ЛЮДИ НАУКИ

- 25 ЕРЕМЕЕВА А.И. Дэвид Риттенхауз – пионер американской астрономии, инструментальной оптики и предвестник научной метеоритики
34 Памяти Валерия Константиновича Луцкого

СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ

- 36 АННЕНКОВ В.В. XXVIII Международный географический конгресс

ОБСЕРВАТОРИИ, ИНСТИТУТЫ

- 39 ПИНИГИН Г.И. Николаевская астрономическая обсерватория (к 175-летию основания)

ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ

- 43 ЧЕРТОК Б.Е. Роль советских и российских ученых в рождении и становлении практической космонавтики

ГИПОТЕЗЫ, ДИСКУССИИ, ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Новое о жизни на Марсе

- 50 СЭВИДЖ Д.Л., ХАРТСФИЛД Дж., СОЛСБЕРИ Д. Жизнь на Марсе? Доказательство приносит метеорит
53 КСАНФОМАЛИТИ Л.В. Миллиард лет одиночества
57 БРОНШТЭН В.А. Итак: есть ли жизнь на Марсе?

АСТРОНОМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

- 59 СУРДИН В.Г. Астрономическое образование: традиции и новые технологии

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

- 67 АРДАШЕВ Д. Небесный календарь: март–апрель 1997 г.
80 ОСТАПЕНКО А.Ю. Путеводитель по Солнечной системе. Марс

ПОГОДА ЗЕМЛИ

- 85 БИРМАН Б.А., БАЛАШОВА Е.В. Лето 1996

ПО ВЫСТАВКАМ И МУЗЕЯМ

- 90 ГЕРАСЬЮТИН С.А. Новейшая аэрокосмическая техника в Берлине

КНИГИ О ЗЕМЛЕ И НЕБЕ

- 97 ГРОМОВ С.К. Новые факты из истории космонавтики
101 ЛЕСКОВ Л.В. Галактические мечтания Маршалла Т. Сэвиджа
107 ЛЕВИТАН Е.П. Очерки звездной летописи Войны
111 Указатель статей, опубликованных в "Земле и Вселенной" в разделе "Симпозиумы, конференции, съезды" в 1965-79 гг.



© Издательство "Наука" РАН
Российская академия наук
журнал "Земля и Вселенная", № 1, 1997 г.

На 1 стр. обложки: SNC-метеорит ALH 84001 (к подборке статей на с. 82-90)

На 2 стр. обложки: Карликовая галактика с гало. Фотография получена с 5,5-м телескопа NTT со специальной приставкой (Европейская южная обсерватория)

На 3 стр. обложки: Члены дублирующего экипажа "Союз ТМ-34" Джон Блаха (США) и А.И. Лазуткин (Россия) выполняют медицинский эксперимент (ЦПК им. Ю.А. Гагарина). Д. Блаха доставлен на борт ОК "Мир" кораблем "Атлантис" 19 сентября 1996 г. для проведения длительного полета. Фото С.А. Герасютина

In this issue:

- 3 CHURYUMOV K.I. The Hale-Bopp comet – an unique object for amateur observations
- 17 KORYAKIN V.S. The shortening of the Novaya Zemlia glaciation on the background of the planet's rotation

PEOPLE OF SCIENCE

- 25 EREMEEVA A.I. David Rittenhouse – a pioneer of American astronomy instrumental optics and foreknower of scientific meteoritics
- 34 On the memory of Valerii Konstantinovich Lutskii

SYMPOSIA, CONFERENCES, CONGRESSES

- 36 ANNENKOV V.V. XXVIII International geographical congress

OBSERVATORIES, INSTITUTES

- 39 PINIGIN G.I. Nikolaev astronomical observatory (to 175 years from founding)

FROM THE HISTORY OF SCIENCE

- 43 CHERTOK B.E. The role of Soviet and Russian scientists in the birth and standing of the practical cosmonautics

HYPOTHESES, DISCUSSIONS, SUGGESTIONS

News about the life on Mars

- 50 SAVAGE D., HARTSFIELD J., SOLSBERY D. Life on Mars? A proof is brought by a meteorite
- 53 KSANFOMALITI L.V. A billion years of solitude
- 57 BRONSHTEN V.A. And so: is the life on Mars existing?

ASTRONOMICAL TEACHING

- 59 SURDIN V.G. Astronomical teaching: traditions and new technologies

AMATEUR ASTRONOMY

- 67 ARDASHEV D. Celestial calendar: march–april
- 80 OSTAPENKO A.Yu. A guidebook over the Solar System: Mars

THE WEATHER OF THE EARTH

- 85 BIRMAN B.A., BALASHOVA E.V. The summer of 1996

ON THE EXPOSITIONS AND MUSEUMS

- 90 GERASYUTIN S.A. Newest aerocosmical technique in Berlin

BOOKS ON THE EARTH AND THE SKY

- 97 GROMOV S.K. New facts from the history of the cosmonautics
- 101 LESKOV L.V. The galactical dreams of Marshall T. Savidge
- 107 LEVITAN E.P. Essays of stellar chronicles of the war
- 111 Index of articles published in "Zemlia i Vselennaya" in the section "Symposia, conferences, congresses" in 1965-1979

Редакционная коллегия:

Главный редактор член-корреспондент РАН В.К. АБАЛАКИН

Зам. главного редактора академик В.М. КОТЛЯКОВ

Зам. главного редактора доктор педагогических наук Е.П. ЛЕВИТАН

доктор географ. наук А.А. АКСЕНОВ, академик А.А. БОЯРЧУК, член-корр. РАН Ю.Д. БУЛАНЖЕ, доктор психол. наук Ю.Н. ГЛАЗКОВ, доктор физ.-мат. наук А.А. ГУРШТЕЙН, доктор физ.-мат. наук И.А. КЛИМИШИН, доктор физ.-мат. наук Л.И. МАТВЕЕНКО, доктор физ.-мат. наук И.Н. МИНИН, член-корр. РАН А.В. НИКОЛАЕВ, доктор физ.-мат. наук Г.Н. ПЕТРОВА, доктор геол.-мин. наук Г.И. РЕЙСНЕР, доктор физ.-мат. наук Ю.А. РЯБОВ, академик В.В. СОВОЛЕВ, Н.Н. СПАСКИЙ, доктор физ.-мат. наук Ю.А. СУРКОВ, доктор техн. наук Г.М. ТАМКОВИЧ, доктор физ.-мат. наук Г.М. ТОВМАСЯН, академик АН Молдовы А.Д. УРСУЛ, доктор физ.-мат. наук А.М. ЧЕРЕПАЩУК, доктор физ.-мат. наук В.В. ШЕВЧЕНКО

Комета Хэйла-Боппа – уникальный объект для любительских наблюдений

К.И. ЧУРЮМОВ

доктор физико-математических наук,
Киевский государственный университет

“Земля и Вселенная” уже неоднократно рассказывала читателям об этой уникальной комете, о том как она движется и где на небе ее можно отыскать (“Земля и Вселенная” 1995, № 6, с. 88, 1996, № 1, с. 56). И, как свидетельствует почта, многие воспользовались



нашими советами. И теперь, когда наблюдателям предстоит стать очевидцами последнего, самого впечатляющего периода ее видимости, виднейший в СНГ специалист в области наблюдения комет напоминает, как это следует делать.

Комета, о которой столь часто говорят и пишут в последнее время, была открыта в июле 1995 г. далеко за орбитой Юпитера; она двигалась в направлении к Солнцу, но несмотря на очень большое удаление от него, уже была довольно яркой, доступной небольшим любительским телескопам. Комету открыли два любителя астрономии и, по традиции, кроме обозначения C/1995 O1, в названии “комета Хэйла-Боппа”¹ теперь навсегда запечатлены их имена. Она сразу же привлекала к себе пристальное внимание своими не-

обычными параметрами. Ее стали активно наблюдать любители на всех континентах земного шара, и уже из первых наблюдений стало ясно, что весной 1997 г. она станет аномально ярким объектом.

В странах СНГ первым (с 30 июля 1995 г.) ее на-

чал наблюдать А. Баранский. С помощью телескопа “Мицар” (диаметр объектива 11 см) на загородной станции Астрономической обсерватории Киевского университета в с. Пилиповичи он оценил тогда ее интегральный блеск примерно в 11^m. На протяжении 1996 г.

¹ Я хорошо знаком с Аленом Хэйлом – первым из открывателей. Во время встречи с ним в 1991 г. в г. Флагстаффе, я беседовал с ним о его увлечении – оценивании блеска комет слабее 13^m. Я тогда поблагодарил Алена за его хороший ряд визуальных оценок блеска коротко-

периодической кометы Чурюмова-Герасименко в ее четвертом появлении в 1982-83 г. Хэйл уже на протяжении многих лет ведет поиски новых и оценивает блеск уже открытых комет. Теперь, наконец, к нему пришло долгожданное и заслуженное открытие.



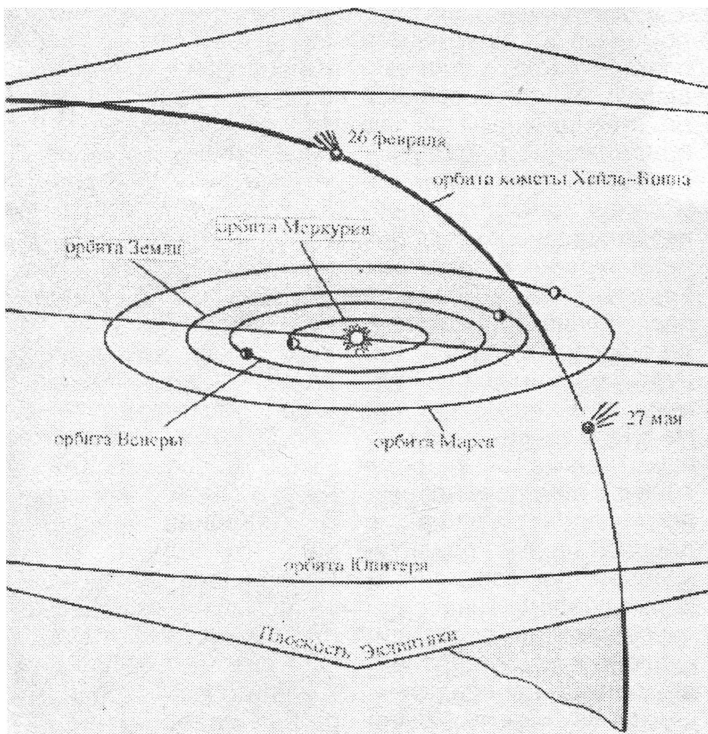
блеск кометы постепенно увеличивался – в марте она была 8-й, в мае 7-й, и в конце августа уже 5-й звездной величины, т.е. стала небесным объектом, хорошо видимым невооруженным глазом. С 13 по 17 августа 1996 г. автор наблюдал комету в Киеве с помощью бинокля (7 × 35) и оценил ее блеск в 5,4^m 13-го сентября, 5,3^m 14-го, 5,2^m 15-го, 5,2^m 16-го, 5,1^m 17-го. А 18 сентября, на загородной станции Киевского университета в Лесниках, комета уже была видна невооруженным глазом (5^m). Голова кометы в этот период достигла 30', т.е. сравнялась угловыми размерами с Луной. Длина хвоста кометы достигала 1,5-2'. В 1997 г. комета Хэйла-Боппа, возможно, станет такой же яркой, как знаменитая комета 1811 г. ("комета Наполеона").

АНОМАЛЬНОЙ ЯРКОСТИ
КОМЕТЫ СЛЕДУЕТ ЖДАТЬ В
АПРЕЛЕ

В течение первых трех дней после сообщения об открытии кометы было получено более 60 ее точных положений, причем большую часть этой работы сделали наиболее экипированные любители астрономии, использующие ПЗС-камеры. Уже на основе этих данных Д. Грин (Центральное Бюро Астрономических Телеграмм Международного Астрономического Союза (ЦБАТ МАС) в Кембридже (штат Массачусетс) вычислил и опубликовал первую, приближенную параболическую орбиту кометы. И сразу же сюрприз – элементы орбиты показывали, что комета в момент открытия находилась от Солнца на расстоянии не менее 1 млрд км (далеко за пределами орбиты Юпитера), а периге-

лий пройдет 1 апреля 1997 г. на расстоянии 140 млн км. **Следовательно, нынешней весной комета, возможно, станет небесным объектом аномальной яркости!** Тогда она будет как минимум в 250 раз ярче, чем знаменитая комета Галлея на таком же расстоянии от Солнца.

В течение последующих нескольких дней наблюдатели получили еще много дополнительных точных положений кометы. Это позволило директору ЦБАТ Б. Марсдену вычислить более точную орбиту и увереннее исследовать движение кометы в прошлом, что сразу же привело к отличному результату: астроном Роберт МакНот на обсерватории Сайдинг Спринг в Австралии нашел изображение этой кометы на фотографических пластинках, полученных с помощью 1,22-м телескопа



Положение кометы Хэйла-Боппа на орбите относительно плоскости эклиптики 26 февраля и 27 мая 1997 г.

Шмидта еще в конце апреля 1993 г. Интегральный блеск кометы на пластинках был около 18^m. Находка оказалась весьма важной, т.к. позволяла значительно улучшить точность элементов орбиты. Новые вычисления показали, что в апреле 1993 г. она находилась на расстоянии более 2 млрд км от Солнца, что снова свидетельствовало о ее необычности. Дополнительные точные положения кометы Хэйла-Боппа в 1993 г., найденные МакНотом, позволили определить и период ее обращения вокруг Солнца (приблизительно 3000 лет). Следовательно, комета появлялась вблизи Земли и Солнца в XI столетии до Рождества Христова. Вполне возможно, что именно ее наблюдали в 1002 г. до н.э. в Китае, где очень давно начали обращать внимание на по-

явления ярких комет.

В апреле 1996 г. комета Хэйла-Боппа прошла на расстоянии в 120 млн км от Юпитера, и период ее обращения сократился до 2000 лет. Расчеты, выполненные на мощных компьютерах специалистами по небесной механике в Институте теоретической астрономии (ИТА) РАН в Санкт-Петербурге показали, что через один оборот (26 июля 3984 г.) эта комета столкнется с Юпитером, как это случилось в 1994 г. с кометой Шумейкеров-Леви 9 ("Земля и Вселенная", 1993, № 6, с. 93; 1994, № 1, с. 83; № 2, с. 2; № 3, с. 97).

Более года комету наблюдают и профессионалы, и любители астрономии. Получены многочисленные фотографии и спектры кометы на крупных телескопах, в том числе на космическом те-

лескопе Хаббла (КТХ) и на международном УФ-спутнике IUE. 19-20 марта 1996 г. с помощью 12-м субмиллиметрового телескопа обсерватории Китт Пик в Аризоне в комете наблюдалась молекула метанола CH_3OH (скорость выделения 10^{27} мол/с). 8 апреля в спектре кометы, которая в это время находилась на гелиоцентрическом расстоянии $r = 4,8$ а.е., известные исследователи комет Х. Уивер, П. Фельдман, М.А'Хирн, К. Арпины, Дж. Брандт и др. с помощью КТХ обнаружили излучение молекулы гидроксила OH на длине волны 309 нм (яркостью около 25 релеев). Это означало, что в атмосфере кометы в одну секунду образовывалось $1,5 \cdot 10^{28}$ молекул OH . 8 апреля Д. Джойнт с коллегами с помощью 15-м радиотелескопа Максвелла на Гавайях зарегистрировали в комете излучение молекул HCN (цианистой кислоты) с газопроизводительностью $2 \div 5 \cdot 10^{26}$ мол/с. 28 апреля с помощью 1,54-м Голландского телескопа на Европейской Южной обсерватории в Чили спектры кометы снимались в видимом спектральном диапазоне, в котором четко наблюдались характерные для комет эмиссии молекул CN , C_2 и C_3 . Молекула H_2S была обнаружена в комете Хэйла-Боппа 21 мая с помощью

12-метрового радиотелескопа также на Китт Пик. 11 июня М. Ханнер с сотрудниками с помощью 5-м телескопа на Маунт Паломере в ИК-спектре кометы обнаружил силикатный пик на длинах волн 8 и 13 мкм. 14-17 июня группа наблюдателей с помощью 30-м радиотелескопа ИРАМ в Гранаде (Испания) наблюдали в комете излучения молекул CO, HCN, H₂S, H₂CO, CS, CH₃OH и др. 14-17 августа на этом же телескопе была обнаружена эмиссия молекулы CH₃CN (метилцианид). 17-18 августа К. Йокерс, Т. Креднер, Н. Карпов и А. Сергеев, наблюдая комету со специальной аппаратурой, разработанной в Германии и установленной на 2-м телескопе на пике Терскол (Объединение обсерватории России и Украины), обнаружили неожиданный выброс облака ионов угарного газа CO⁺ в позиционном угле 130°. М. Фудзии и Ю. Ватанабе на Национальной астрономической обсерватории в Японии в спектре кометы, снятом 3 октября с помощью 0,28-м телескопа и спектрографа с разрешением 1,2 нм, зафиксировали свечение молекул NH₂ в голове кометы.

Уникальная серия спектральных наблюдений кометы Хэйла-Боппа была проведена на 6-м (БТА) и 1-м цейссовском телескопах Специальной астрофизической обсерватории РАН в рамках программы ее спектральных исследований в СНГ (руководитель программы К.И. Чурюмов). В течение 7-12 июля 1996 г. на

1-м телескопе Цейсса с помощью эшелльного спектрографа с длинной щелью, ориентированной по позиционным углам продолженного радиуса-вектора (направление "Солнце-комета") и перпендикулярно к нему, было получено 9 спектров кометы Хэйла-Боппа с разрешением 0,1 ангстрема с экспозициями 60 минут (наблюдатели И. Бикмаев, В. Клещенко и др.) На БТА в течение трех ясных ночей 10-12 июля 1996 г. с помощью планетного спектрографа с длинной щелью, ориентированной по позиционным углам продолженного радиуса-вектора, перпендикулярно к нему и перпендикулярно направлению движения кометы, было получено 87 спектров с экспозициями 3 минуты (наблюдатели В. Власюк, А. Буренков, С. Додонов и др.). В полученных спектрах в видимом диапазоне отождествлены эмиссии CN₁, C₂, C₃ и др. Впервые в мире было проведено спектральное сканирование головы кометы, позволяющее составить подробную спектральную картину всей кометы – ее ядра, околоядерной области и комы. Этот наблюдательный материал даст возможность получить детальные спектральные характеристики многочисленных загадочных структур (джетов), наблюдавшихся в это время в комете.

Аномальная джетовая активность кометы Хэйла-Боппа на больших гелиоцентрических расстояниях необычна для комет. Уже на следующий

день после открытия 24 июля 1995 г. Ч. Моррис в Калифорнии с помощью 0,26-м рефлектора заметил признаки хвоста, направленного к северу. В тот же день У. Оффут в Клаудкрофте (США) на изображениях, полученных с помощью 0,6-м рефлектора и ПЗС-камеры, подтвердил наличие такого хвоста, а также спиральной комы, напоминающей периодические галосы у вспыхивающей кометы Швассмана-Вахмана 1, в связи с чем проф. З. Секанина предположил, что комета Хэйла-Боппа наблюдается в фазе вспышки своей яркости. 5 августа Ч. Лидман и П. Буше на Европейской Южной обсерватории (гора Ла Силла, Чили) в ИК-диапазоне с помощью 2,2-метрового телескопа получили изображения кометы, на которых была хорошо заметна вытянутость комы на 1' к северу. Д. Джюитт и Дж. Чен с помощью 2,2-м телескопа и ПЗС-камеры на обсерватории Гавайского университета 28 августа сфотографировали комету Хэйла-Боппа в R-полосе и обнаружили спиральный джет, выходящий из ядра в позиционном угле 280° и искривляющийся к северу. 29 августа А. Фитзиммонс и М. Каррайта с помощью 1-м телескопа и ПЗС-камеры в Ла Пальма также сфотографировали джет, выходящий из ядра в западном направлении, почти прямой до 3'' длины, а затем резко поворачивающийся к северу. Этот джет был сфотографирован на многих астрономических обсер-

ваториях. Расчеты З. Секанины показали, что вещество джета было, возможно, выброшено со скоростью 30-50 м/с 17-19 августа из активного источника, расположенного на экваторе вращающегося с периодом около 8 сут ядра кометы. Джет просуществовал до 5 сентября 1995 г., после чего наступил спад джетовой активности 25-27 сентября, согласно наблюдениям М. Киджера на Канарских островах с помощью 0,82-м телескопа и ПЗС-камеры, у кометы Хэйла-Боппа появился новый спиральный джет, аналогичный тому, который наблюдался в августе. Предполагается, что он образовался 24 сентября из того же самого экваториального источника на ядре кометы со скоростью выброса 30 м/с. 14-15 октября у кометы наблюдался новый спиральный джет.

В 1996 г. веерообразный хвост и джеты у кометы наблюдались любителями астрономии Т. Юза (Япония), Г. Микучем (Словения), А. Хэйлом, Дж. Бортлем и П. Роксом в США, А. Баранским на Украине, Н. Бивером во Франции и др. Особенно заметное усиление джетовой активности в комете и яркости ее веерообразного хвоста наблюдалось в мае-августе 1996 г. В середине августа на многих изображениях кометы были видны многочисленные тонкие струи в различных позиционных углах так, что комета Хэйла-Боппа в этот период напоминала дикообраз. Аномальная джетовая активность — одна из

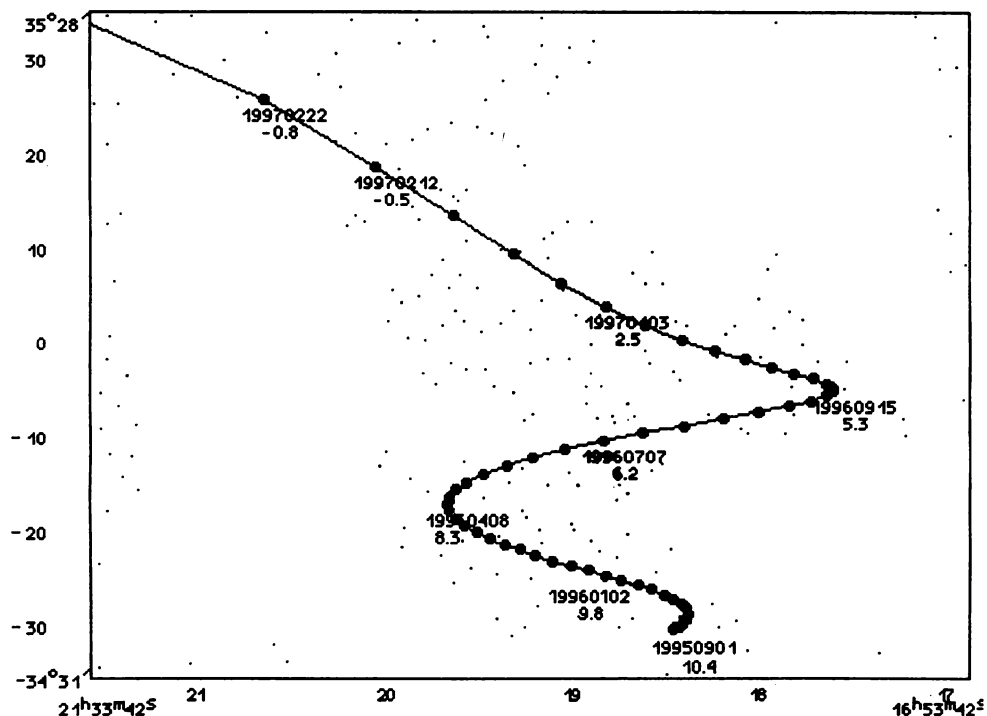
загадок приближающейся к нам необычной кометы.

ЗАГАДКА АНОМАЛЬНОЙ ЯРКОСТИ КОМЕТЫ

Одной из возможных причин необычной яркости кометы Хэйла-Боппа можно считать огромный размер ее ядра, которое представляет собой загрязненную пылинками и обломками минерального вещества ледяной шар, или, что более вероятно, неправильной формы скалу размерами 50-100 км. Это намного больше размеров ядра кометы Галлея, эффективный диаметр которой составлял приблизительно 6 км.

Другой причиной необычной яркости может быть то, что под действием солнечного теплового излучения легкоплавкая ледяная составляющая кометного ядра начинает испаряться с поверхности. При этом она захватывает с собою твердые частицы, которые образуют вокруг ядра пылевую атмосферу. Подобная кома может быть очень большой и, отражая солнечный свет, образовывать наблюдаемый световой поток. Однако хорошо известно, что такой процесс наблюдается у комет, которые приближаются к Солнцу на расстояние не менее 2 а.е. Комета же Хэйла-Боппа находилась на таком большом расстоянии от Солнца, что солнечной энергии, которая подводится к ядру, еще недостаточно для начала интенсивного испарения водяного льда с поверхно-

сти ядра. Однако, кроме водяного льда, в состав кометного ядра могут также входить и более легкоплавкие вещества, например, лед из углекислого (CO_2) или угарного газа (CO), у которых удельная теплота сублимации значительно меньше, чем у водяного льда. Поэтому они могут испаряться с поверхности ядра на более далеких гелиоцентрических расстояниях. Видимо, что-то подобное происходило с ядром кометы Хэйла-Боппа, на поверхности которого сохранились, возможно, довольно толстые слои замерзших реликтовых субстанций — углекислого газа или угарного газа. В пользу этого предположения свидетельствуют наблюдения кометы в сентябре-ноябре 1995 г., полученные с помощью 15-м радиотелескопа Максвелла на обсерватории Мауна Кеа (Гавайи). Здесь на частоте 230 МГц ученые зарегистрировали излучение молекул CO со средней скоростью газорасширения около 1300 кг в секунду. Льды CO_2 или CO , сублимируя с поверхности ядра кометы Хэйла-Боппа, захватывают в космическое пространство твердую составляющую и могут образовывать огромную пылевую кому вокруг ядра. Молекулы CO_2 , попадая в кому, распадаются под действием солнечных фотонов на атом кислорода O и молекулу угарного газа CO , т.е. молекулы CO_2 могли бы быть родительскими для молекул угарного газа CO . Казалось бы, для объяснения на-



блюдаемого количества молекул CO в атмосфере кометы было бы достаточно только того, что лед CO₂ присутствует в ядре. Однако время фотодиссоциации молекул CO₂ на расстоянии кометы от Солнца 6,6 млн км очень большое (около 3,2 лет), и поэтому эта молекула не может считаться родительской для того огромного количества CO, которое наблюдалось в 1995 г. А это значит, что на поверхности ядра лежат огромные реликтовые ледники, в состав которых входит вместе с другими неизвестными нам пока веществами и чистый CO-лед. Этот факт может быть хорошим аргументом в пользу того, что кометное ядро образовалось путем аккреции и конденсации из межзвездной материи

или реликтового первичного вещества протопланетного облака.

Еще одной возможной причиной аномальной яркости кометы Хэйла-Боппа может быть внезапная вспышка ее блеска на расстоянии 7 а.е., как это периодически происходит с известной кометой Швассмана-Вахмана 1, которая движется вблизи орбиты Юпитера почти по круговой орбите. Однако вспышка, если она бы имела место в действительности, должна была бы уже давно окончиться. До августа 1996 г. наблюдения, казалось бы, опровергали эту возможность, так как уже более года комета Хейла-Боппа продолжала регулярно увеличивать свою яркость по типичному для комет закону – обратно пропорционально квадрату рассто-

Путь кометы Хэйла-Боппа по небесной сфере в 1995–97 гг.

яния от Земли и в среднем обратно пропорционально кубу расстояния от Солнца. То есть все шло как будто к тому, чтобы считать прогноз аномальной яркости кометы Хэйла-Боппа в 1997 г. справедливым. Однако в сентябре-октябре 1996 г. темп усиления яркости кометы Хэйла-Боппа несколько снизился. Конечно еще рано судить, как долго этот спад будет продолжаться. Это обстоятельство, а также наблюдения многочисленных джетов в околоядерной области несомненно указывают на необыкновенную активность кометы. Все это, по-видимому,

явилось причиной того, что в движении кометы обнаружались довольно заметные негравитационные силы, индикатором которых явились отклонения наблюдаемых положений ядра кометы от теоретических, так называемых значений "О—С" ("Observation—Calculation"). Это навело астрономов из ИТА А.Г. Сокольского, Ю.Д. Медведева и Е.А. Козлова на мысль о том, что в настоящее время комета Хэйла-Боппа не имеет монолитного ядра, а состоит из роя многочисленных вторичных ядер — фрагментов первичного, которое разрушилось под действием приливных сил при сближении кометы с Юпитером около 3000 лет тому назад (в 1063 г. до н.э.). Однако, пока наблюдения на крупнейших телескопах мира, в том числе и на космическом телескопе Хаббла не подтверждают эту версию, хотя комета уже находится вблизи орбиты Марса, т.е. намного ближе к нам, чем комета Шумейкеров-Леви 9, множественность строения ядра которой была обнаружена уже на гелиоцентрическом расстоянии около 5 а.е. даже с более скромными телескопами, чем космический. Но не будем спешить с выводами, возможно рой вторичных ядер кометы окажется весьма компактным объектом, вследствие гравитационного притяжения фрагментов роя друг к другу, которое воспрепятствовало расхождению фрагментов в течение 3000 лет. Поэтому, возможно, сложная мно-

жественная структура ядра кометы Хэйла-Боппа будет обнаружена только вблизи перигелия ее орбиты.

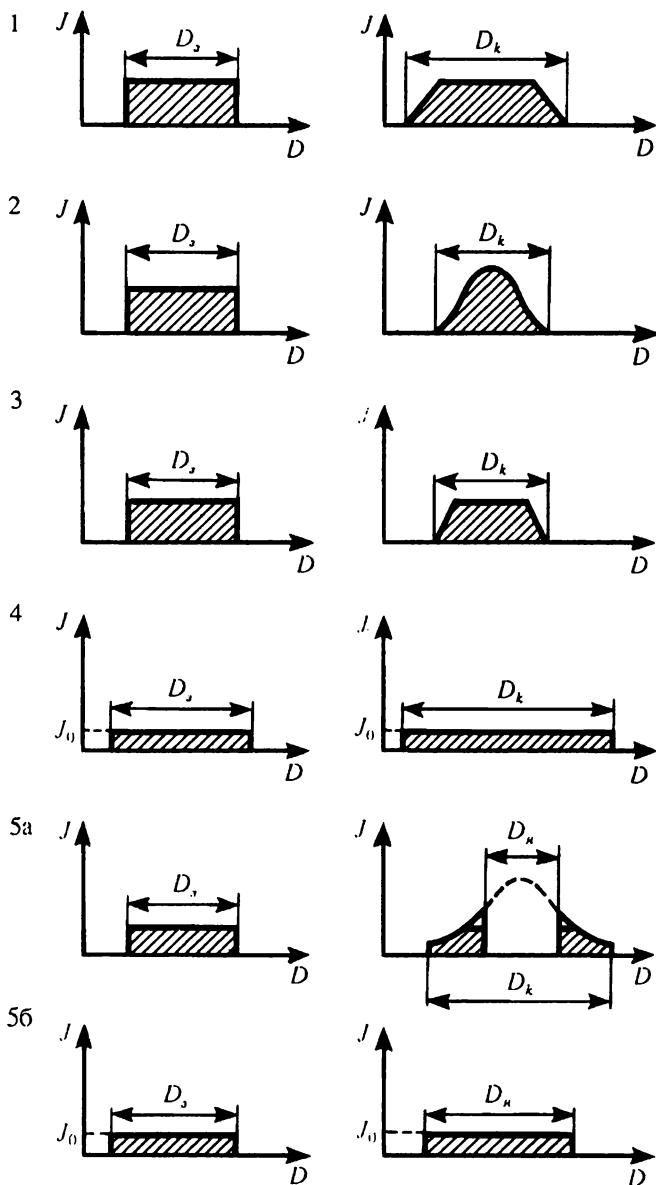
КАК НАБЛЮДАТЬ КОМЕТУ ХЭЙЛА-БОППА

Большую роль в изучении кометы Хэйла-Боппа могут сыграть любители астрономии, наблюдая ее с помощью биноклей, телескопов и даже невооруженным глазом. Для этого они должны регулярно оценивать интегральную звездную визуальную величину ее головы и звездную величину центрального сгущения. Кроме этого, важны оценки диаметра комы, длины хвоста и его позиционного угла, а также подробные описания структурных изменений в голове и хвостах кометы, оценки скорости движения облачных сгущений и других структур в хвосте.

Как оценить блеск кометы? Это можно сделать используя два принципа. Первый состоит в том, что яркости кометы и звезды сравнения приводятся к промежуточной методом ослабления обоих объектов в известном соотношении. Второй предусматривает фотометрическое интерполирование, т.е. определение звездной величины кометы в интервале, который задается двумя (или несколькими) звездами сравнения. Оба дают вполне правильные результаты измерений, и на основе обоих разработано несколько методов оценок. Наиболее распространенные среди наблю-

дателей-визуальщиков комет — следующие.

Метод Бахарева-Бобровникова-Всехсвятского (ББВ). Этот метод на протяжении многих лет при наблюдениях многочисленных комет применяли известные астрономы-исследователи комет А.М. Бахарев (один из открывателей кометы Бахарева-Макферлайна-Кринке в 1957 г.), Н.Ф. Бобровников (известный своей фундаментальной работой "Исследование кометы Галлея в ее появлении в 1909-1911 гг.") и С.К. Всехсвятский, чья монография "Физические характеристики комет" много лет остается настольной книгой исследователей комет. Естественно, что во внедрение этого метода в любительскую среду большой вклад был сделан и многими другими астрономами, как профессионалами, так и любителями. Этот метод на протяжении многих лет при наблюдениях многочисленных комет применяли такие известные астрономы-исследователи комет: Ф. Арченхолд, Дж. Ван Бисбрук, Г. Захаров, Д. Мейзел и др. Недавно автор обсуждал этот вопрос с главным редактором журнала "The International Comets Quarterly" Д. Грином, который также известен как наблюдатель-визуальщик. Д-р Грин подготовил для октябрьского номера 1996 г. журнала "The International Comets Quarterly" обстоятельную статью об истории визуальных методов оценок блеска комет. Мы пришли с ним к выводу,



Схемы, поясняющие различные способы определения блеска комет

яркость приблизительно одинакова по всему диску, комета же имеет вид пятна неравномерной яркости. Наблюдатель должен научиться усреднять яркость кометы по всему ее внефокальному изображению и эту среднюю яркость сравнивать с яркостью внефокальных изображений звезд сравнения. Сравнение яркостей внефокальных изображений кометы и звезд сравнения можно производить с помощью метода Найланда-Блажко, в котором используются две звезды сравнения – одна ярче, другая – слабее кометы. Пусть звезда а имеет звездную величину m_a , звезда б звездную величину m_b , комета к – звездную величину m_k , причем $m_a < m_k < m_b$. Мысленно разбиваем известный интервал $\Delta m = m_a - m_b$ на несколько степеней (3, 4, 5 и т.д.) и, сравнивая поочередно изображения кометы и звезд сравнения, определяют число таких ступеней между кометой и каждой звездой. Если, к примеру, интервал Δm разделен на 5 степеней, то запись а5б означает, что звезда а на 5 степеней ярче звезды б и одна степень $p = 0,2\Delta m$. Допустим, что при оценке блеска кометы к оказалось, что она слабее звезды б на 3 степени и ярче звезды а на 2 степени. Этот факт записывается как а3к2б, и следовательно, блеск кометы

что этот метод, возможно, более правильно следует называть методом Ван-Бисбрука-Бобровникова-Мейзела.

Метод заключается в следующем. Изображения кометы и звезды сравнения выводятся из фокуса телескопа или бинокля до тех пор, пока их внефокальные изобра-

жения не будут иметь приблизительно одинаковый диаметр (полного равенства диаметров этих объектов достигнуть невозможно из-за того, что диаметр изображения кометы всегда больше диаметра звезды). Необходимо также учитывать тот факт, что у внефокального изображения звезды

$$m_k = m_a + 3p = m_a + 0,6\Delta m \text{ или} \\ m_k = m_b - 2p = m_b - 0,4\Delta m$$

Подбирая несколько пар звезд сравнения, определяют среднее значение визуальной звездной величины кометы, добываясь точности оценки $\pm 0,1^m$. Этот метод оценки звездной величины кометы получил наибольшее распространение среди любителей астрономии вследствие его простоты.

Метод Волохова-Бейера. Метод был впервые предложен А. Волоховым в 1918 г. (журнал "Мироведение" 1918, 7 (35), 272). Им активно пользовался известный наблюдатель комет М. Бейер, который получил с помощью этого метода однородные и продолжительные ряды наблюдений комет в течение 1921-1968 гг. Метод заключается в следующем: подбираются три (или больше) звезды сравнения $a, b, c, \dots$ с известными звездными величинами $m_a, m_b, m_c, \dots$, так чтобы комета (ее искомая звездная величина m_k) была несколько ярче одних звезд (например, $m_k < m_c$) и несколько слабее других звезд сравнения (например, $m_k > m_b$). Сначала нужно сфокусировать инструмент, чтобы изображения кометы и звезд сравнения в его поле зрения были четкими. Затем, наводя телескоп на комету, расфокусируют окуляр до полного исчезновения изображения кометы на фоне неба и на линейной шкале кремальеры (если шкалы нет, то ее следует нанести самим), отмечают отсчет l_k . Далее повторяют опера-

цию отдельно для звезд сравнения, отмечая соответствующие отсчеты $l_a, l_b, l_c, \dots$ при полном исчезновении изображений этих звезд. Используя эти отсчеты и известные звездные величины $m_a, m_b, m_c, \dots$ звезд сравнения, строится на миллиметровке график: по оси абсцисс откладываются значения l , а по оси ординат — соответствующие им значения звездных величин m . Откладывая значения l_k , проводят ординату до пересечения с графиком и определяют по оси ординат значение звездной величины кометы m_k . Если интервал звездных величин сравнения не превышает 1^m , можно определить звездную величину кометы по формуле

$$m_k = m_a + (m_b - m_a)(l_a - l_k)/(l_a - l_b),$$

где $m_a < m_k < m_b$ и $l_a > l_b$

Метод Волохова-Бейера — пороговый, т.е. довольно чувствительный, но следует иметь в виду, что он чувствителен и к изменениям фона неба. Кроме того, оценка блеска, которую получают с его помощью, относится не ко всей голове кометы, а учитывает только блеск околоядерного сгущения. Поэтому блеск комет с развитой комой, измеренный с применением метода Волохова-Бейера, может отличаться от блеска, полученного методом ББВ, на $2-3^m$. Хорошее согласие оба метода дают при наблюдении комет с малоразвитой комой. Поэтому мы вместе с узбекским любителем астрономии Вячеславом Мамедовым предлагаем пользоваться мо-

дернизированным методом Волохова-Бейера, который заключается в следующем. Сначала расфокусируются изображения звезд сравнения до размеров головы кометы, и снимаются соответствующие отсчеты на кремальере, и только после этого расфокусированные изображения звезд выводятся окуляром до полного исчезновения на фоне неба, и снимается второй отсчет по шкале кремальеры. Комету же нужно начинать выводить до исчезновения с ее фокального изображения. Необходимые расчеты делаются как и в "обычном" методе Волохова-Бейера.

Метод Сидгвика. Этот метод был предложен С.К. Всехсвятским в 1925 г. и применялся им вплоть до 1941 г. (комета Каннингэма, 1941 I), после чего он стал оценивать блеск комет методом, при котором сравниваются внефокальные изображения звезды и кометы, т.е. методом Ван Бисбрука-Бобровникова-Мейзела. В 1942 г. этот метод был описан У. Стивенсоном (J.V.A.A, 1942, 52, 189), а в 1955 г. — Дж.Б. Сидгвиком. Немалый вклад в развитие этого метода сделали также Ч. Виртц (в 1904-1923 гг.), А. Абетти (в 1910-1921 гг.), Дж. Воут (в 1910-1912), Н.Ф. Бобровников (в 40-х годах) и др. По согласованию с Д. Грином мы рекомендуем теперь называть его — методом Всехсвятского-Стивенсона-Сидгвика.

Метод заключается в сравнении фокального изображения кометы с

внефокальными изображениями звезд сравнения, имеющими при расфокусировке такие же диаметры, как и диаметр головы фокального изображения кометы. Наблюдатель внимательно изучает изображение кометы, находящейся в фокусе и запоминает ее среднюю яркость. Затем выводит окуляр из фокуса до тех пор, пока размеры дисков внефокальных изображений звезд не станут сравнимыми с диаметром головы фокального изображения кометы. Яркость этих внефокальных изображений звезд сравнивается с "записанной" в памяти наблюдателя средней яркостью головы кометы. Повторяя несколько раз эту процедуру, получают набор звездных величин кометы, которые при усреднении дают точность порядка $\pm 0,1^m$. Этот метод требует развития у наблюдателя определенных навыков, позволяющих хранить в памяти яркости сравниваемых объектов – фокального изображения головы кометы и внефокальных изображений дисков звезд.

Метод Морриса. Является комбинацией методов ББМ и Всехсвятского-Стивенсона-Сидгвика, частично устраняя их недостатки: а) различие диаметров внефокальных изображений звезд и звезд сравнения в методе ББМ; б) вариации поверхностной яркости кометной комы: когда фокальное изображение кометы сравнивается с внефокальными изображениями звезд по методу Сидгвика.

Блеск головы кометы методом Морриса оценивается следующим образом: 1. внефокальное изображение головы кометы, которое имеет приблизительно однородную поверхностную яркость; 2. запоминают размеры и поверхностную яркость внефокального изображения головы кометы; 3. расфокусируют изображение звезд сравнения так, чтобы они выглядели равными по размерам с запомнившимся изображением кометы; 4. оценивают блеск кометы, сравнивая поверхностные яркости внефокальных изображений звезд сравнения и головы кометы; 5. повторяя перечисленные приемы несколько раз, находят среднее значение блеска кометы. Метод дает точность $\pm 0,1^m$.

Метод автора. Предыдущие методы относятся к оценке блеска головы кометы. Однако когда у кометы появляется довольно яркий хвост, его вклад в интегральный блеск кометы предложенные выше методы не позволяют учитывать. Однако частые отрывы хвостов могут вносить существенный вклад в вариации интегрального блеска кометы, исследование которых является важной научной задачей в связи с их зависимостью от колебаний солнечной активности. Для того, чтобы учитывать вклад хвоста в интегральный блеск кометы, автором был предложен в 1984 г. метод, предусматривающий следующий цикл операций при оценке блеска головы и хвоста яркой кометы: 1. Оп-

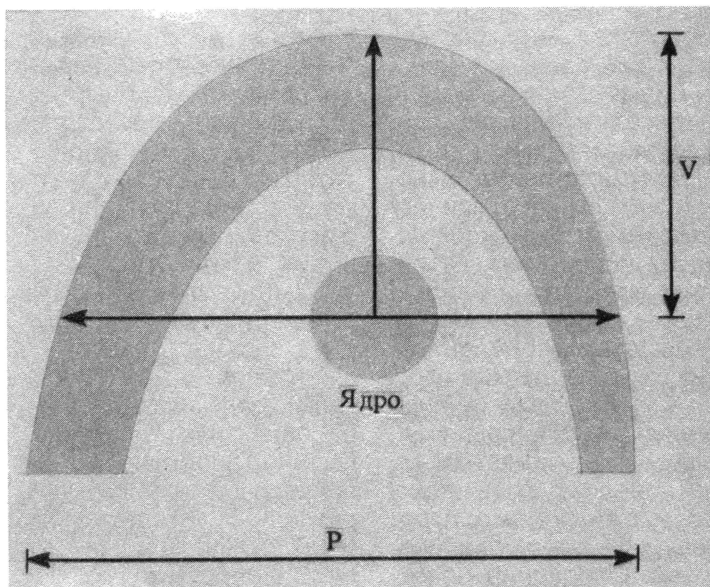
ределяют блеск фотометрического ядра m_2 методом Волохова-Бейера или простым сравнением фокальных изображений кометного ядра и звезд сравнения; 2. Внимательно изучают фокальное изображение кометы и запоминают среднюю яркость всего изображения кометы (без учета яркости фотометрического ядра m_2 и площадь протяженного изображения кометы; 3. Сравнивают среднюю яркость всего изображения кометы m_c (без ядра) с яркостью внефокальных изображений звезд, расфокусированных до таких диаметров, чтобы их площади были приближенно равны площади фокального изображения кометы без центрального сгущения, находят m_c ; 4. Интегральный блеск кометы m_1 находят по формуле

$$m_1 = -\lg[(10^{-0,4m_2}) + (10^{-0,4m_c})] / 0,4$$

или как функцию звездной величины фотометрического ядра m_2 и звездной величины m_c , пользуясь соответствующими таблицами (например, Куликовский П.Г. Справочник любителя астрономии, М., 1971, с. 568, табл. 80; или "Астрономический Календарь. Постоянная часть.", М., Наука, 1981, с. 654, табл. 29). Например, если $m_1 = 4,13^m$, $m_c = 3,45^m$, тогда $m = 2,98^m$. Предложенный метод менее чувствителен к колебаниям фона неба, и его можно использовать для комет, обладающих довольно протяженными комами и развитыми хвостами.

При проведении визуальных оценок блеска комет с помощью перечисленных выше методов наблюдатель должен объективно учитывать колебания яркости фона неба, так как яркий фон является источником больших ошибок в определении интегрального визуального блеска комет. Начинаящим наблюдателям лучше пользоваться одним каким-либо из перечисленных методов – лучше всего методом ББВ. Звезды сравнения следует выбирать поблизости от кометы, на той же высоте над горизонтом, на которой находится наблюдаемая комета.

Во всех изложенных выше методах требуется знание точных звездных величин звезд сравнения. Их можно брать из различных звездных атласов и каталогов. Укажем только на некоторые из них. Это, во-первых, звездные атласы и каталоги А. Бечваржа – “Coeli”, “Eclipticalis” и “Australis” на эпоху равноденствия 1950.0 (изданы в 1953 в Праге, Чехия); “Sky Atlas 2000.0” В. Тириона и каталог к нему А. Гиршфельда и Г. Синнота (изданы в 1981 и 1982 гг. в Кембридже, США); звездный атлас и каталог Д.Н. Пономарева и К.И. Чурюмова на эпоху 2000.0 (издан в 1991 г. в Москве, Россия, под ред. акад. В.К. Абалакина), AAVSO Variable Star Atlas – “Атлас переменных



звезд AAVSO”. Перечисленные издания имеются в библиотеках многих астрономических учреждений России. Звездные величины в этих каталогах даются в системе UBV, так что визуальная величина звезды, по которой выводится затем визуальная звездная величина головы или ядерной конденсации кометы, определяется по следующей формуле

$$m = V + 0,16(B - V)$$

Во время наблюдений необходимо периодически, через каждые 30 мин, а можно и чаще, делать визуальные оценки блеска ее головы, учитывая, что яркость кометы может довольно быстро измениться (это связано с вращением ядра кометы неправильной формы или с внезапным усилением химических реакций и т.п.). При обнаружении большой вспышки яркости кометы важно проследить за различными фазами ее развития, фиксируя изменения в струк-

туре головы и хвоста.

И еще один важный момент. Когда блеск кометы позволяет видеть ее без помощи оптических инструментов, ее следует наблюдать именно таким способом. Но для применения любого из вышеописанных методов необходимо, чтобы голова кометы и звезда сравнения были расфокусированы. Что же делать наблюдателям с хорошим зрением, которые видят звезды в виде точек? Им приходится применять длиннофокусные положительные линзы (например очки для дальнозорких). Следует подбирать их таким образом, чтобы расфокусированное изображение звезды соответствовало требованиям метода, который избрал наблюдатель. По-видимому, с изменением размеров головы кометы придется применять и линзы разного фокусного расстояния.

Помимо оценок визуальных звездных величин головы кометы, важно также оценивать диаметр ко-

мы, степень ее диффузности и тип головы кометы.

Диаметр комы можно оценить, используя следующие методы:

Метод “дрейфа” основан на том, что при неподвижном телескопе комета, вследствие суточного вращения небесной сферы, будет заметно перемещаться в поле зрения окуляра, проходя $15''$ дуги за 1 секунду (вблизи экватора). Окуляр с натянутым в нем крестом нитей следует развернуть так, чтобы комета перемещалась вдоль одной из нитей. Определив по секундомеру промежуток времени в секундах, за которой голова кометы пересечет перпендикулярную нить, по формуле $D = 0,25 \cdot \Delta t \cdot \cos \delta$ легко найти диаметр комы (или головы) в минутах дуги, где δ – склонение кометы. Этот метод нельзя применять для комет, находящихся в околополярной области при $\delta < -70^\circ$ и $\delta > 70^\circ$, а кроме того, он пригоден только для комет умеренных размеров (D до $5'$).

Метод межзвездных угловых расстояний. Используя крупномасштабные атласы и карты звездного неба (например, “Звездный Атлас и Каталог” Пономарева и Чурюмова) наблюдатель определяет угловые расстояния между близкими звездами, видимыми в окрестностях кометы, и сравнивает их с видимым диаметром комы. Метод применяется в том случае, если диаметр комы превышает $5'$.

Метод микрометра. Это наиболее точный метод, но его можно исполь-

зовать в том случае, если окуляр телескопа оснащен микрометром. Диаметр комы измеряют, последовательно наводя нить (по касательной) на оба края головы кометы и снимая соответствующие отсчеты по шкале микрометра. Заметим, что видимый размер (диаметр комы или головы) сильно подвержен апертурному эффекту, т.е. сильно зависит от диаметра объектива телескопа. Оценки диаметра комы, полученные с помощью различных телескопов, могут отличаться друг от друга в несколько раз. Поэтому для измерения диаметров комы рекомендуется применять небольшие инструменты и малые увеличения.

Параллельно с определением диаметра комы наблюдатель может оценивать степень ее диффузности DC , которая дает представление о внешнем виде кометы. Она имеет градацию от 0 до 9. Если $DC = 0$, то комета представляется светящимся диском с малым или отсутствующим изменением поверхностной яркости от центра головы к периферии. Это полностью диффузная комета, в которой отсутствует какой-либо намек на более плотное центральное сгущение. Если же $DC = 9$, комета по внешнему виду не отличается от звезды, т.е. выглядит звездобразным объектом. Промежуточные значения DC между 0 и 9 указывают на различную степень диффузности: например, если $DC = 3$, то это диффузная кома с постепенно увеличивающейся к центру яр-

костью; если $DC = 6$, то в центре комы наблюдается довольно заметный пик яркости и т.д.

Для определения типа головы кометы можно пользоваться следующей условной классификацией, разработанной С.В. Орловым и дополненной нами еще двумя типами (f и d): **тип Е** – яркая кома, обрамленная светящимися параболическими оболочками с фокусом в ядре кометы; **тип С** – кома средней яркости (в 4 раза слабее головы типа Е), имеющая вид, напоминающий луковичу; **тип N** – кома отсутствует, и хвост кажется выходящим прямо из ядра кометы; **тип О** – у головы наблюдается слабый выступ в сторону Солнца (аномальный или псевдоаномальный хвост); **тип h** – в голове наблюдаются равномерно расширяющиеся кольца (галосы); **тип f** – веерообразные излияния из ядра (наблюдения за эволюцией веера излияний позволяют судить о вращении ядра кометы); **тип d** – наблюдается в основании оторвавшихся хвостов. Если в голове кометы появляется оболочка (тип Е), то необходимо, пользуясь самыми большими увеличениями, зарисовать их форму и измерить следующие параметры: V – расстояние от вершины каждой оболочки до ядра (максимума яркости в голове кометы), и два параметра p_1 и p_2 (они могут быть не равны) – расстояния от ядра до обоих краев оболочки в направлении, перпендикулярном к оси хвоста. Важно также проследить за эволюцией оболочек и отмечать моменты

времени последовательных зарисовок оболочек с точностью до 5 с.

При наблюдении хвостов кометы следует периодически измерять их угловую длину (С) и позиционный угол (р) оси каждого хвоста, а также определять его тип и фиксировать различные изменения его формы и структуры. Длину хвоста можно найти теми же методами, как и диаметр комы. Однако если она превышает 10°, следует воспользоваться формулой

$$\cos C = \sin \delta \sin \delta' + \cos \delta \cos \delta' \cos(\alpha - \alpha'),$$

где С — длина хвоста в градусах, α' и δ' — прямое восхождение и склонение кометы, α и δ — прямое восхождение и склонение конца хвоста, которые можно определить по экваториальным координатам расположенных около него звезд.

Позиционные углы р хвоста возможно измерить лишь позиционным микрометром, укрепленным на окулярной части телескопа. Они отсчитываются от направления к северному полюсу мира против вращения часовой стрелки: $p = 0^\circ$ — хвост точно направлен на север, $p = 90^\circ$ — хвост направлен на восток, $p = 180^\circ$ — хвост направлен на юг, $p = 270^\circ$ — хвост направлен на запад.

Если удастся подобрать две звезды, на которые проецируется ось хвоста, то по экваториальным координатам этих звезд α_1 , δ_1 и α_2 , δ_2 можно вычислить значение позиционного угла р оси

хвоста по формуле

$$p = \arctg\{[\sin(\alpha_2 - \alpha_1)]/[\tg \delta_2 \times \cos \delta_1 - \sin \delta_1 \cos(\alpha_2 - \alpha_1)]\}$$

где α_2 , δ_2 — координаты звезды более удаленной от ядра, а в качестве α_1 , δ_1 берут координаты ядра кометы. Квадрант р определяется знаком $\sin(\alpha_2 - \alpha_1)$. Иногда реальный хвост отклоняется от продолженного радиуса-вектора и тогда бывает необходимо измерить величину этого отклонения. Она будет равна разнице углов р и р' (позиционный угол продолженного радиуса-вектора) который можно найти так:

$$p' = \{[\sin(\alpha - \alpha_0)]/[\tg \delta \cos \delta_0 - \sin \delta_0 \times \cos(\alpha - \alpha_0)]\},$$

где α_0 , δ_0 — координаты ядра кометы, α , δ — координаты произвольной точки радиуса-вектора.

Определение типа хвоста кометы довольно сложная задача, требующая точного вычисления значения отталкивательной силы, действующей на вещество хвоста. Особенно это касается пылевых хвостов II и III типов (по классификации Ф.Ф. Бредихина). Любителям астрономии можно предложить более простую методику, которой они могут пользоваться для предварительного определения наблюдаемого типа хвоста яркой кометы:

I тип — прямолинейные хвосты, направленные вдоль продолженного радиуса-вектора или близко к нему; это газовые или чисто плазменные хвосты голубого цвета; часто в таких хвостах наблюдаются винтовая или спиральная структура и состоят они из

отдельных струек или лучей. В таких хвостах часто наблюдаются облачные образования, с большими скоростями движущиеся вдоль хвостов от Солнца;

II тип — широкий, изогнутый хвост, сильно отклоняющийся от продолженного радиуса-вектора. Это газово-пылевые хвосты желтого цвета;

III тип — неширокий, короткий, изогнутый хвост; направленный почти перпендикулярно к продолженному радиусу-вектору ("стелется" вдоль орбиты). Это пылевые хвосты желтого цвета;

IV тип — аномальные хвосты, направленные к Солнцу; неширокие, состоящие из крупных пылинок, которые почти не отталкиваются световым давлением; цвет их также желтоватый;

V тип — оторвавшиеся хвосты, направленные вдоль радиуса-вектора или близко к нему; цвет их голубой, так как это чисто плазменные образования.

Полученные наблюдения направляйте в редакции журналов "Земля и Вселенная" А.Ю. Остапенко, а также в Центр координации наблюдений и сбора данных кометы Хэйла-Боппа по адресу: Украина, 254053 Киев, ул. Обсерваторная 3, Астрономическая обсерватория Киевского университета, К.И. Чурюмову или А.Р. Баранскому. Необходимые консультации и советы можно получить по телефону (044)-216-1994 или по электронной почте (e-mail) по адресу: klim@aoku.freenet.kiev.ua.

Эфемерида кометы Хэйла-Боппа C/1995 O1

Дата	Пр. восхождение	Склонение	Расстояние от		Элонгация	Блеск
			Земли	Солнца		
Февр. 01	19 ^h 40 ^m ,58	+15°29',3	2,004	1,367	37°,9	2,2 ^m
06	19 53,42	+18 01,4	1,905	1,308	39,7	2,0
11	20 07,90	+20 50,7	1,807	1,251	41,4	1,8
16	20 24,47	+23 58,1	1,711	1,196	43,0	1,6
21	20 43,71	+27 22,7	1,619	1,143	37,2	1,3
26	21 06,43	+31 02,0	1,535	1,094	45,3	1,1
Март 03	21 33,56	+34 49,2	1,460	1,049	46,0	0,9
08	22 06,14	+38 32,1	1,398	1,010	46,2	0,7
13	22 44,98	+41 51,5	1,351	0,975	46,1	0,6
18	23 29,95	+44 22,6	1,323	0,948	45,6	0,5
23	00 19,31	+45 41,6	1,315	0,928	44,8	0,4
28	01 09,55	+45 35,4	1,327	0,917	43,7	0,4
Апр. 02	01 56,77	+44 08,8	1,358	0,914	42,3	0,5
07	02 38,30	+41 41,0	1,406	0,920	40,7	0,6
12	03 13,37	+38 36,0	1,468	0,935	39,0	0,7
17	03 42,47	+35 14,1	1,540	0,957	37,2	0,8
22	04 06,64	+31 49,5	1,619	0,987	35,3	1,0
27	04 26,91	+28 30,5	1,702	1,023	33,3	1,2
Май 02	04 44,20	+25 21,2	1,788	1,065	31,4	1,4
07	04 59,20	+22 23,2	1,873	1,112	29,4	1,6
12	05 12,44	+19 36,4	1,958	1,162	27,6	1,8
17	05 24,33	+17 00,2	2,041	1,215	25,9	2,0
22	05 35,15	+14 33,4	2,122	1,271	24,5	2,2
27	05 45,13	+12 14,8	2,199	1,329	23,2	2,3
Июнь 01	05 54,44	+10 03,1	2,273	1,389	22,3	2,5
06	06 03,19	+07 57,2	2,342	1,449	21,7	2,7
11	06 11,49	+05 56,0	2,408	1,511	21,6	2,8
16	06 19,40	+03 58,6	2,471	1,573	21,8	2,9
21	06 26,98	+02 04,2	2,529	1,636	22,4	3,1
26	06 34,26	+00 12,0	2,583	1,699	23,4	3,2
Июль 01	06 41,28	-01 38,7	2,633	1,762	24,8	3,3
06	06 48,07	-03 28,4	2,680	1,826	26,4	3,4
11	06 54,62	-05 17,6	2,723	1,889	28,2	3,6
16	07 00,97	-07 06,8	2,763	1,952	30,2	3,7
21	07 07,10	-08 56,2	2,799	2,016	32,4	3,8
26	07 13,03	-10 46,3	2,833	2,079	34,6	3,8
31	07 18,76	-12 37,3	2,863	2,141	37,0	3,9
Авг. 05	07 24,28	-14 29,4	2,891	2,204	39,4	4,0
10	07 29,59	-16 22,9	2,916	2,266	41,9	4,1
15	07 34,67	-18 17,8	2,940	2,328	44,5	4,2
20	07 39,50	-20 14,3	2,691	2,390	47,1	4,2
25	07 44,10	-22 12,4	2,981	2,451	49,7	4,3
30	07 48,42	-24 12,1	3,000	2,512	52,3	4,4
Сент. 04	07 52,46	-26 13,5	3,017	2,573	54,9	4,5

Эфемерида вычислена К.И. Чурюмовым по элементам С. Накано (1996 г.).

Сокращение оледенения новой земли на фоне вращения планеты

В.С. КОРЯКИН,
кандидат географических наук
Институт культурного и природного наследия
Минкультуры РФ и РАН

Приступая 40 лет назад к изучению ледников далекого полярного архипелага, автор не мог и предполагать, что изменение размеров одного из неперенных компонентов природной среды высоких широт наряду с другими причинами определяется и темпом вращения Земли. Между тем, не случайно Новоземельская экспедиция Института географии АН



СССР в 1957–59 гг. работала по программе Международного Геофизического года (МГГ). Участником этих исследований был и автор статьи, пришедший в последующем к выводу о существовании прямой зависимости развития оледенения на одном из арктических архипелагов на Новой Земле – с вариациями темпа вращения планеты.

ЧТО ПРОИСХОДИТ С ЛЕДНИКАМИ НОВОЙ ЗЕМЛИ

Для получения достаточно полного ряда данных о поведении ледников архипелага Новая Земля потребовалось несколько десятилетий. Во

время исследований в 1957–59 гг. наиболее глубоко мы изучили **ледник Шокальского** площадью свыше 500 км², составлявший всего 1/40 от площади ледникового покрова Новой Земли, который протянулся более чем на

400 км. Разумеется, только одного выводного (т.е. выводящего лед к морю) ледника для характеристики крупнейшего ледникового покрова было недостаточно. Чтобы решить эту проблему, я стал сравнивать по картам из-



менения положения фронтов разных ледников в различные годы. Не останавливаясь на технической стороне дела, отмечу, что вскоре удалось получить количественные характеристики изменений для 30–40-х гг. нашего столетия (в разгар потепления Арктики), когда среднегодовая убыль льда на ледниковом покрове в целом достигала 3 км³.

Одновременно гляциолог О.П. Чижов на основе расчетов, выполненных по результатам наблюде-

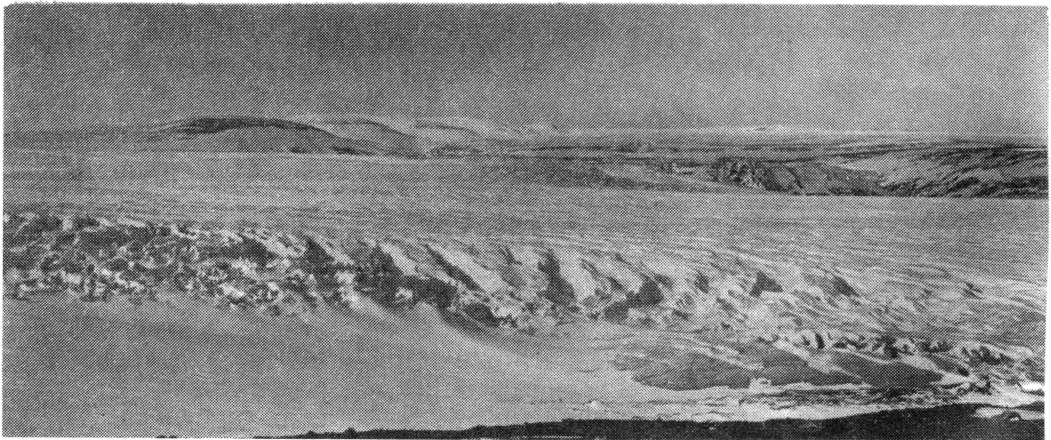
ний полярных станций, получил сходные с моими данные (расхождения – в пределах 20%). Поскольку использованы два независимых метода, их совпадение не могло быть случайным.

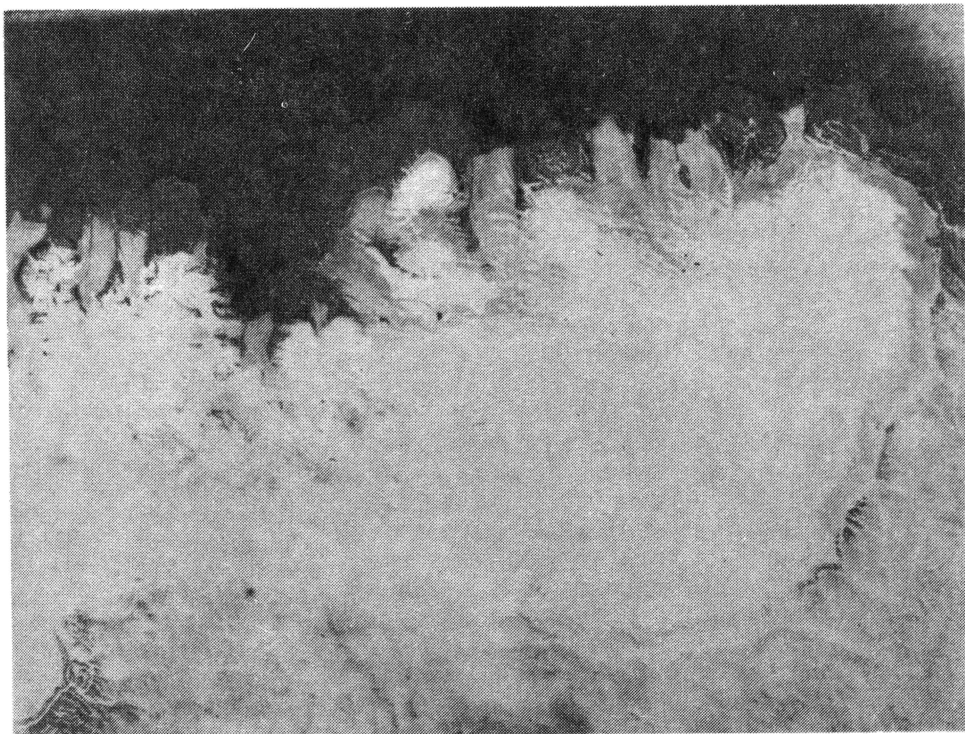
Наиболее полная картина получена для участка ледникового покрова в **бассейне Баренцева моря** – очевидно, на будущее именно она становилась опорной. Здесь за период с 1933 по 1952 гг. суммарное сокращение площади ледников составило почти 2%. Затем

возник перерыв в поступлении информации, продолжавшийся до 1973 г., когда американский спутник "Landsat" провел космическую съемку Новой Земли. Между 1952 и 1973 гг. площадь ледникового покрова в бассейне Баренцева моря сократилась на 1,4% суммарной площади. Некоторое замедление темпа убывания оледенения было не трудно предвидеть по результатам метеонаблюдений. Однако, для выявления причин происходящих изменений, вся полученная информация была, увы, далеко недостаточна. Несомненно, ряд наблюдений предстояло еще наращивать, прежде чем приступить к обобщениям.

В последнее время возросла роль **дистанци-**

Ледник Шокальского, на котором проводились гляциологические исследования по программе Международного Геофизического года в 1957–59 гг. Фото В.С. Корякина





онных методов. Если положение концов ледников в 1933 г. фиксировалось на местности только в процессе полевых работ, то в 1952 г. те же данные были получены на основе аэрофотосъемки, а в 1973 г. с помощью телеизображения из космоса. Методически задача казалась исчерпанной, но, по образному выражению О'Генри, порой "жизнь дает фору". Я убедился в этом, вернувшись на Новую Землю в составе экспедиции геологов-ленинградцев в 1988 г., когда мне пришлось "привязывать" фронты ледников судовым радиолокатором. Космический снимок был недостаточно подробен: точность его осталась в пределах предшествующих наблюдений.

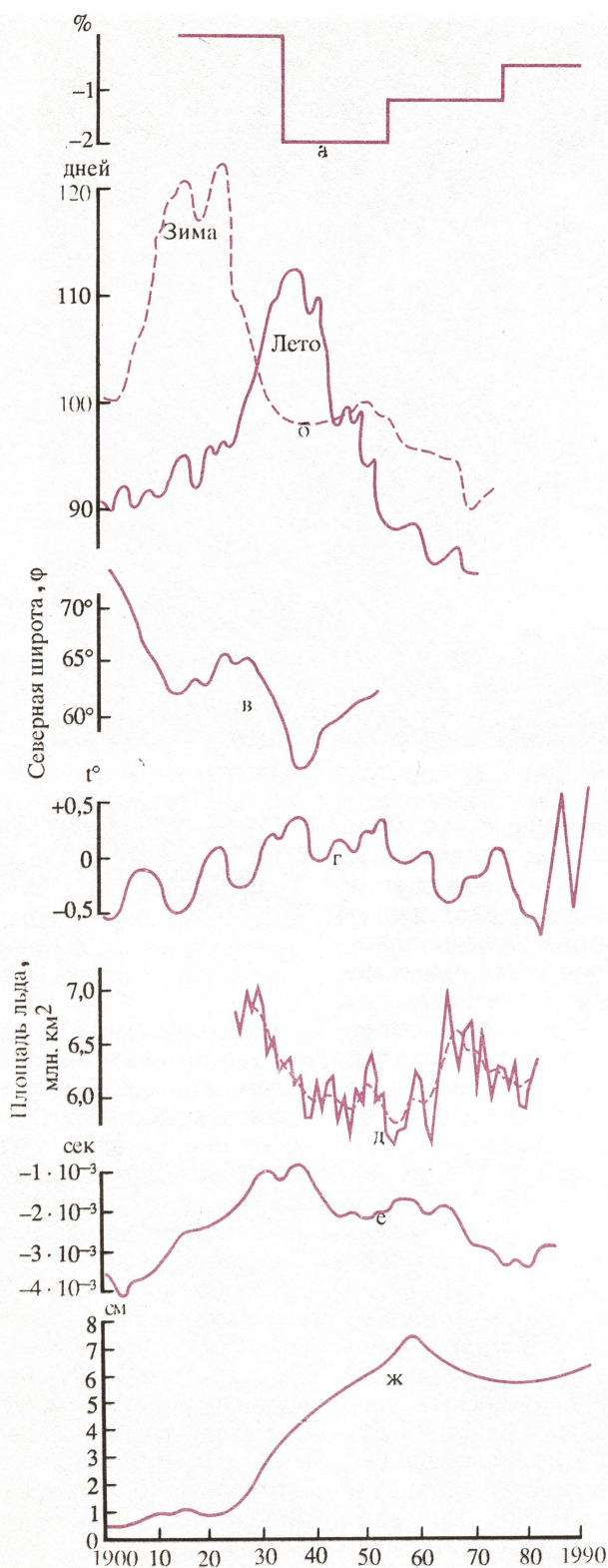
Полученные же мной результаты свидетельствовали о **замедлении процесса отступления ледников** на архипелаге. На фоне этих данных поведение ледников в 1933–52 гг., когда потепление, казалось, достигло своей кульминации, выглядело вполне объяснимым. Однако отдельные нюансы (вроде холодных зим 1939/40 и 1941/42 гг.) заставляли задуматься. Но об этом — позже.

Результаты полевого сезона не ограничились лишь радиолокационной съемкой. На всякий случай я взял тогда с собой "в поле" карту побережья, составленную еще в 1913 г. самим Г.Я. Седовым, споры о реальных заслугах которого продолжа-

Северная часть ледникового покрова Новой Земли на снимке, сделанном в 1973 г. со спутника ЛАНДСАТ

ются и поныне (Земля и Вселенная, 1993, № 1). Первое время мне было не до нее, но вскоре эта карта дождалась своего часа.

Современная береговая линия оказалась гораздо более изрезанной, чем на карте Г.Я. Седова. Такая ситуация возникла в результате отступления ледников, и этот вывод подтверждался положением фронтов ледников относительно краевых морен. Используя карту Седова, удалось установить, что в 1913–33 гг.



Эволюция ледникового покрова Новой Земли на протяжении XX столетия в системе глобального природного процесса по различным источникам: а – сокращение площади ледников в бассейне Баренцева моря, б – продолжительность (в днях за год) зимних и летних процессов в атмосфере Северного полушария, в – сдвиги положения центра области Исландского барического минимума по широте, г – отклонения от средней температуры морской воды в 200-метровом слое на Кольском меридиане, д – изменение площади морских льдов в акватории Северного Ледовитого океана, е – колебание скорости вращения Земли, ж – повышение уровня Мирового океана

площадь ледников в данной части Новой Земли сократилась только на 0,4% площади – это была наименьшая величина сокращения оледенения из того, что было отмечено в XX столетии.

Так за 30 лет напряженных поисков был получен непрерывный ряд наблюдений, характеризующий эволюцию покровного оледенения Новой Земли за 75 лет по четырем периодам.

Первые двадцать лет (1913–33 гг.) отличались минимальным сокращением ледников – на 38 км², или 0,4%; второй период (1933–59 гг.) – максимальным – на 186 км², или 2,2%. Затем наблюдалась тенденция к уменьшению ледникового покрова: в 1952–73 гг. – на 133 км², или 1,4%; в 1973–88 гг. – на 67 км², или 0,7%.

Таким образом, охарактеризован цикл эволю-

ции оледенения, близкий к столетнему. Следующий этап – объяснение внешних причин явления.

ПОЧЕМУ ОТСТУПАЮТ
ЛЕДНИКИ?

Может быть, потому что потеплело. Однако возникает очередной вопрос: “почему?” Очевидно потепление произошло за счет увеличения продолжительности определенных летних процессов в атмосфере Северного полушария, что, в свою очередь, связано с возрастанием **зонального переноса воздушных масс** в атмосфере и, соответственно, уменьшением эффекта **меридионального переноса**; иначе говоря, возрастанием влияния Атлантики в первом случае и, наоборот, усилением континентальности во втором.

Тем не менее, на этом этапе исследования механизм потепления все же остается нераскрытым. Но стоит обратить внимание на смещение постоянно существующей области пониженного давления – **Исландского барического минимума**, управляющего погодой в Евразийской Арктике в разгар потепления, – ближе к экватору. Чем южнее опускается Исландский минимум к югу, тем больше он транспортирует в Арктику тепла из прогретых южных широт по большой дороге арктических циклонов – **Исландско-Карской барической ложбине** низкого давления, протянувшейся от Исландии через аква-

тории арктических морей к Новосибирским островам.

Не следует забывать, что основная масса тепла поступает в высокие широты не с воздушными массами, а с морскими течениями вследствие повышенной теплоемкости воды. Поэтому очень важно знать изменение температур в 200-метровом слое морской воды в течении, продолжающем Гольфстрим. По измерениям на Кольском меридиане оно удивительно повторяет колебания температуры воздуха, что наводит на мысль о существовании некой общей причины ее изменчивости во времени. В противофазе с температурой находится количество льда в Северном Ледовитом океане, а этот показатель интегрально отражает планетарные изменения природной среды в XX в., обусловленные, по-видимому, некоей общей, глобальной причиной.

Геофизик Н.С. Сидоренков и астроном К.А. Куликов показали, что важнейший исходный фактор, определяющий изменения течений в атмосфере и гидросфере нашей планеты, а вместе с ними и изменения межширотного массообмена тепла и влаги на поверхности Земли – **колебания скорости вращения планеты**. Характер возникающих взаимосвязей не оставляет сомнений и, самое главное, объясняет произошедшее в середине нашего столетия перемещение Исландского минимума атмосферного да-

вления в направлении к экватору вместе с нашей атмосферой по мере “раскручивания” Земли. Хотя такое объяснение достаточно механистично, оно все-таки объясняет **динамику эволюции природной среды** на протяжении XX столетия. Это прежде всего улучшение ледовой обстановки (использованное нашими моряками при освоении Северного Морского пути), появление новых видов промысловых животных в северных водах (и, соответственно, переход гренландских эскимосов от зверобойного промысла к рыболовству), продвижение сельскохозяйственных культур на север (например, картофеля вплоть до низовьев Печоры и Кольского залива) и т.д.

Таким образом, казалось бы, узко локальные проблемы колебаний ледников Новой Земли позволяют проследить более глобальные взаимосвязи. А они вполне определенно связаны с нашими повседневными нуждами.

Соглашаясь с представлением академика В.В. Шулейкина о Земле как тепловой машине первого рода, очевидно, следует признать, что меридиональная составляющая ее атмосферных процессов – следствие существующей широтной географической зональности. А на ее фоне вращение планеты обуславливает существование глобального западного переноса воздуха. Очевидно, изменение соотношений между

ними и предопределяет эволюцию компонентов природной среды. Воистину, как сказал Николай Заболоцкий:

...Уму непостижим,
Тот мир, который недвижим.

Несколько упрощая картину, можно сказать, что ускорение вращения планеты способствует “накачке” тепла в высокие широты “насосами” морских и воздушных течений, что для Арктики определяется, в первую очередь, Гольфстримом. На этом фоне становятся понятными, например, противоположные тенденции в эволюции оледенения на островах Российской Арктики и Канадского Арктического архипелага в связи с перераспределением тепла и влаги между ними: то, что получает в избытке один регион, недополучит другой. Таких примеров можно еще привести множество.

Особое внимание следует обратить на отрезки времени, на которые приходится смена направленности в развитии природных процессов. Так, на общем фоне продолжающегося потепления на рубеже 30–40-х гг. (в связи с замедлением вращения Земли и, соответственно, ослаблением зонального переноса), происходили прорывы холодного воздуха из Арктики в средние широты (то есть явления, характерные для меридиональных процессов). Это и вызвало резкие похолодания в зимы 1939/40 гг. и 1941/42 гг.

Трудности прогнозирования климатической

тенденции даже на ближайшее будущее определяются прежде всего огромным количеством взаимодействующих процессов. Их суммарное воздействие не всегда можно оценить однозначно. Многолетние изменения уровня Мирового океана отчетливо показывают, что потепление как будто прекратилось, поскольку ледники “перестали платить свою дань” Мировому океану в виде жидкого стока и айсбергов в прежних размерах, хотя здесь последнее слово за ледяным гигантом Антарктиды (Земля и Вселенная, 1995, № 6). Важно также отметить, что не наблюдается какого-либо несогласования в развитии различных компонентов природного процесса на протяжении XX столетия. Тем самым **“парниковый эффект”** еще не сказался в достаточной мере на развитии природной среды, что не исключает его проявления в будущем.

Можно утверждать: без учета влияния фактора вращения Земли надежность глобального экологического прогноза остается весьма проблематичной.

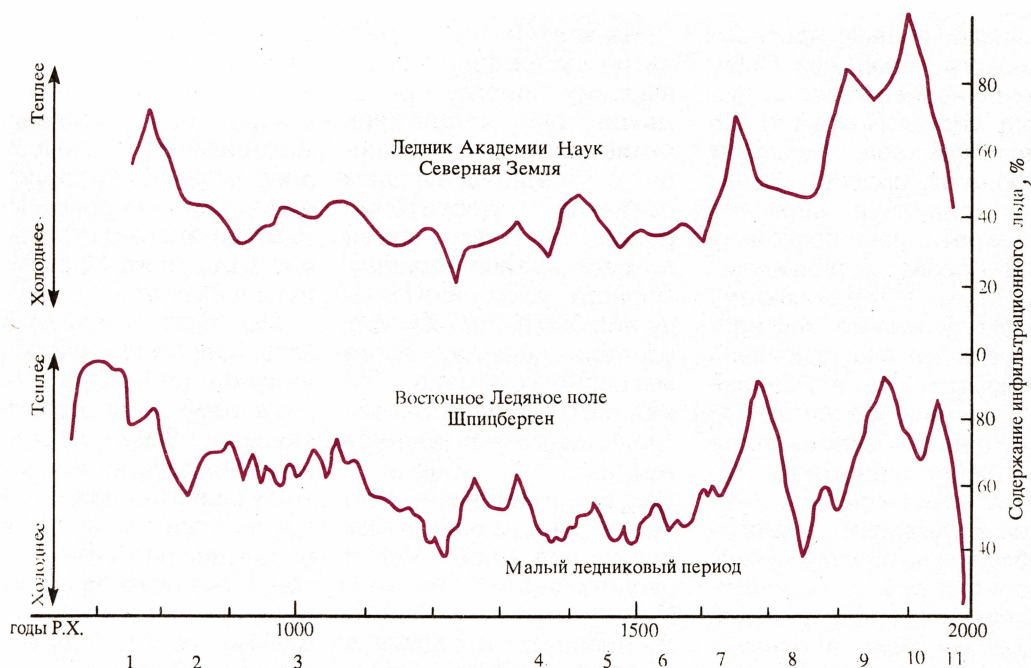
КОГДА ВРАЩАЕТСЯ
ПЛАНЕТА...

Оценивая результативность арктического мореплавания в различные эпохи, можно судить о климатических переменах на качественном уровне (теплее стало или холоднее), исходя из разной степени присутствия морского льда. Если же

учесть содержание в материковых ледниках инфильтрационного льда, образующегося при замерзании талых вод теплым летом в большем количестве, а холодным – в меньшем, то можно охарактеризовать эволюцию климата в историческое время.

Анализ состояния оледенения на двух удаленных друг от друга архипелагах свидетельствует о едином развитии природного процесса на всем пространстве Арктики, получающем питание из зоны Исландского барического минимума. Очевидно, все изменения в балансе тепла и влаги, как показано выше, связаны с изменениями скорости вращения Земли.

Отчетливо выделяются три периода. Первый охватывает время с VIII по XIII вв. включительно и отличается развитием похолодания в связи с ослаблением **межширотного массоэнергообмена** вследствие замедления вращения нашей планеты. В этот период на Земле Франца-Иосифа формировались небольшие ледниковые шапки на отдельных островах. Очевидно, подобное же происходило и в Исландии, поскольку специалисты утверждают, что размеры оледенения на этом острове во время его первоначальной колонизации были значительно меньше современных. Во всяком случае, прибрежные льды в ту эпоху не остановили колонизацию Гренландии норманнами. Почти одновременно, из-за



сокращения пастбищ в связи с наступанием ледников, эскимосы Гренландии были вынуждены отказаться от охоты на оленей и переключились на промысел морского зверя. Дальнейшее ухудшение ледовых условий в гренландских водах четко фиксируется в исландских хрониках Ивара Бардсена серединой XIV в.

Второй период охватывает XIV–частично XVII вв. и известен как **Малый ледниковый период** (в связи с многочисленными случаями наступания ледников в Альпах, Исландии и Скандинавии). Этот период характеризуется дальнейшим ослаблением межширотного массоэнергообмена на планете. Главным историческим событием этой эпохи стала гибель гренландских поселенцев, выходцев из Европы, несомненно связанная с ухуд-

шением природной обстановки (что подтверждается результатами археологических раскопок), и, в частности, развитием ледовой блокады побережья, прервавшей связи с Европой. По-видимому, именно прочный припай в проливах у острова Вайгач позволил русским познакомиться с Новой Землей не позднее XV в., а затем приступить к ее колонизации. В связи с распадом Исландского барического минимума штормовая опасность в то время уменьшилась настолько, что русские поморы вышли в открытое море, и не позднее середины XVI в. открыли Шпицберген. Потепление, обозначившееся уже к концу XVI в., завершало Малый ледниковый период и позволило В. Баренцу обогнуть север Новой Земли, а спустя примерно четверть века – русским обойти

Содержание инфильтрационного льда в ледниковых ядрах (в %), отражающее климатические изменения в Арктике. Цифрами обозначены основные события истории арктического мореплавания: 1 – открытие Исландии ирландцами; 2 – повторное открытие Исландии норманнами; 3 – начало колонизации Гренландии норманнами; 4 – ухудшение ледовых условий в гренландско-исландских водах; 5 – первые сведения о Новой Земле; 6 – гибель гренландских поселенцев, плавания В. Баренца; 7 – русские обогнули мыс Челюскина; 8 – Савва Лошкин совершил плавание вокруг Новой Земли (за три навигации); 9 – плавания Ф.П. Литке и П.К. Пахтусова; 10 – неудачный поход ледокола "Ермак" (1901) к Новой Земле; 11 – успешное освоение Северного морского пути в 30-е гг. XX в.

мыс Челюскина. Временное потепление пришлось на XVII в., оно помогло казак-землепроходцам

успешно плавать вдоль северного побережья Сибири (наиболее известен поход Федота Попова и Семена Дежнева, открывших Берингов пролив). Затем эти плаванья внезапно прекратились, поскольку потепление завершилось. К Малому ледниковому периоду многие исследователи не без оснований относят и XVIII в. Ледовая обстановка у берегов Сибири тогда была настолько неблагоприятной, что участники Великой Северной экспедиции не смогли использовать суда и выполняли работу по картированию берега с помощью собачьих и оленьих упряжек.

На третий этап в развитии природной среды высоких широт приходятся два последних столетия, хотя его граница с предшествующим остается достаточно размытой. В это время по мере крайне неравномерного ускорения вращения Земли происходит усиление межширотного массоэнергообмена. Такая же неравномерность существовала в оценках ледовой обстановки в арктических морях по наблюдениям различных исследователей. Успех экспедиций Ф.П. Литке и П.К. Пахтусова в 20–30-х гг. прошлого столетия в значительной мере опре-

делялся благоприятными ледовыми условиями у берегов Новой Земли. Очевидно, усиление межширотного массоэнергообмена вследствие ускорения вращения Земли облегчило освоение Северного Морского пути в 30-х гг.

Мы постарались показать, как геофизические явления (в первую очередь, изменение скорости вращения Земли) определяют направленность и темп развития природной среды планеты, влияя на развитие исторического общественного процесса и, в конечном итоге, на формирование историко-культурной среды.

Информация

Атмосферное загрязнение фиксируют ледники

Анализ химического состава образцов льда, полученных из глубокой буровой скважины в ледниковом покрове Гренландии позволил сотрудникам Доменского университета в Сент-Мартен д'Эр (Франция) сделать вывод о динамике загрязнения атмосферы за последние 7 тыс. лет.

Уже в слоях, возраст которых около 2500 лет, заметны признаки загрязнения медью (а ведь как раз на это же время приходится расцвет Древней Греции, где умели плавить медь, изготавливать бронзовое оружие, монеты и орудия труда). Концентрация меди в гренландском льде достигла максимума во времена Римской империи. В Средние века она существенно понизилась, а затем снова начала постепенно подниматься с наступлением промышленной революции XIX в. С данными анализа образ-

цов гренландского льда совпадает и динамика промышленной деятельности в различных регионах Европы.

Примитивная и неэффективная технология древней металлургии приводила к выбросу побочных продуктов производства в значительно больших объемах, чем в XIX и XX вв.

Science, 1996, **272**, 223
Science News, 1996, **149**, 230

Дэвид Риттенхауз – пионер американской астрономии, инструментальной оптики и предвестник научной метеоритики

А.И. ЕРЕМЕЕВА

кандидат физико-математических наук
ГАИШ МГУ

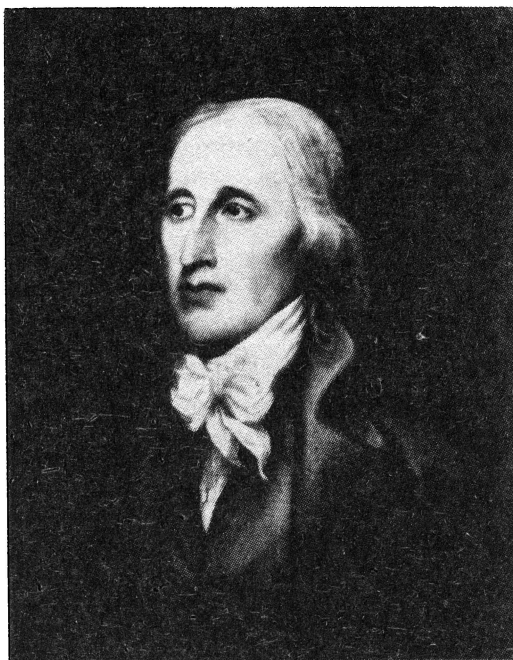
В последнюю четверть XVIII века, Века Просвещения, Европу сотрясала одна из первых “мировых” войн: скрестились интересы великих морских держав – Англии, Испании, Нидерландов; в войну была втянута и Франция. Война ослабила всесильную Англию и тем спасла новое заявившее о себе государство, бывшее громадной заокеанской колонией Великобритании (из 13 штатов), – Северо-Американские Соединенные Штаты. Борьба за независимость заняла 10 лет: с сентября 1774 г., когда собрался тайный Конгресс первых двенадцати взбунтовавшихся штатов-колоний, и до того знаменательного момента, когда Георг III в 1785 г. принял первого посла свободных Северо-Американских Соединенных Штатов.

Центром событий за океаном стала Филадельфия – столица одного из средних штатов – Пенсильвании. Здесь зарождалась борьба, которую, сначала на дипломатическом уровне, возглавил знаменитый физик и дипломат Б. Франклин. Здесь собрался в 1776 г. второй конгресс, назначивший главнокоманду-

ющим “Армии Освобождения” полковника Джорджа Вашингтона, будущего первого Президента Северо-Американских Соединенных Штатов. Здесь 4 июля 1776 г. была принята декларация Независимости.

Великое время становления первой в мире (в нашу эру) американской демократии (конечно, как и в древности в Европе, – только для “свободных граждан”, ибо ни рабство, ни истребление непокорных аборигенов-индейцев не отменялось). Принятие и введение в жизнь тремя этапами (1787, 1789, 1791 гг. – за счет важных дополнений-поправок) Конституции США – наиболее устойчивой из всех, когда-либо существовавших в мире.

Не последнюю роль в этом процессе и в разработке демократических норм жизни нового государства сыграло то, что освободительная идея привлекла к политической деятельности выдающиеся умы, в том числе из области естествознания. В разработке конституции главную роль играл Б. Франклин. Непосредственное участие в ста-



Дэвид Риттенхауз (1732-1796)

PER ASPERA AD ASTRA

новлении молодого государства принимали и другие представители естественнонаучной интеллигенции.

Одновременно бурно развивалась и сама научная жизнь страны. Широта интересов и размах деятельности ученых, проявление ими высокой гражданственности – все это определяло лицо молодого, полного энтузиазма американского общества, освободившегося от пут монархической власти дряхлеющей метрополии. Все это вызывало восторг демократических кругов Европы, уважение и поддержку среди широких слоев интеллигенции “Старого Света”.

В сиянии великих имен Америки того времени оказались затерянными имена ряда других участников этого незабываемого процесса, которые вписали свои строки в историю страны и своей государственной, и не прекращавшейся научной деятельностью. Таким был Дэвид Риттенхауз. И хотя на родине его имя как пионера американской астрономии и государственного деятеля эпохи Американской Революции ныне широко известно, некоторые важные стороны его деятельности оказались забытыми и здесь.

Дэвид Риттенхауз, по национальным корням немец, родился 8 апреля 1732 г. в местечке Пейпа Милл Ран (букв. Ручей Бумажной Мельницы) близ городка Германтаун (тогда в северо-западной окрестности Филадельфии, штат Пенсильвания). Он был старшим сыном и третьим ребенком из десяти детей фермера-ремесленника. Семейным делом было изготовление бумаги (прадед Дэвида основал первую бумажную фабрику в Америке). Наследника семейного дела из Дэвида, однако, не получилось, но благодаря природному таланту и путем почти исключительно самообразования он стал незаурядным конструктором и естествоиспытателем.

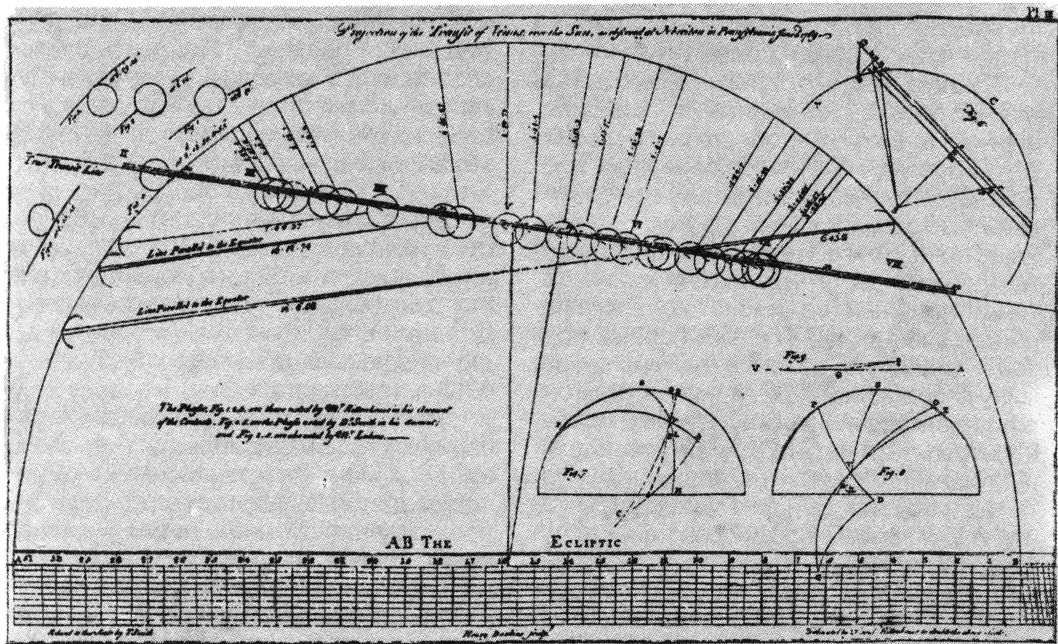
Начал Риттенхауз с часового дела и в 17 лет соорудил из дерева свои первые часы. Он продолжал совершенствоваться как часовой мастер и приобрел в этой области широкую известность. (Многие из его часов, отличавшиеся к тому же изяществом, сохранились до наших дней, как о том писали в 1995 г. авторы мемориальной статьи о нем, дальние кузены ученого Д.П. Рубинкэм и М. Рубинкэм II.)

Знакомство в 1755 г. с “Оптикой” Ньютона круто изменило его жизнь. Одолев ее, а затем и “Начала”, осваивая по мере надобности основы высшей математики, Риттенхауз из талантливого часовщика вырос в глубоко и оригинально мыслящего естествоиспытателя и проявил себя в астрономии, физике и математике.

С 1770 г. и до конца своих дней он жил в г. Филадельфия.

ПИОНЕР АМЕРИКАНСКОЙ
АСТРОНОМИИ

В астрономию Риттенхауз перенес также и свой талант механика-практика. Он конструировал и изготавливал хро-



нометры, планетарии, телескопы, геодезические инструменты, усовершенствовал компас (применив в нем верньер-нониус). За свой первый планетарий (1767 г.) он был удостоен степени магистра искусств (имелось в виду инженерное "искусство") и премии в 300 фунтов стерлингов от Филадельфийского колледжа (ныне Пенсильванский университет), который он некоторое время посещал как студент. В 1772 г. Дэвид получил такую же степень от колледжа в Нью-Джерси (ныне Принстонский университет) за свой второй планетарий. Его планетарии, названные "оррериями" (по имени Чарльза Бойля, четвертого графа Оррери) демонстрировали (с помощью ручного управления – рукояткой) относительные движения всех известных тогда планет (вся картина при этом располагалась в вертикальной плоскости). Два дополнительных меньших планетария – с обеих сторон от основного, демонстрировали спутниковые системы, с одной стороны, Земли, а с другой, Юпитера и Сатурна.

Одной из главных заслуг Риттенхауза в астрономии было его участие в подготовке и наблюдениях прохождения Венеры 3 июня 1769 г. Он провел и опубликовал в 1768 г. расчеты для на-

блюдения прохождения Венеры по диску Солнца 3 июня 1769 г., выполненная Д. Риттенхаузом и его коллегами, наблюдавшими в разных точках Соединенных Штатов. Эти наблюдения впоследствии использовались для определения расстояния от Земли до Солнца

блюдения явления с территории Северной Америки (для 40° с.ш. и 5 час. з.д. от Гринвича). От Пенсильвании в наблюдениях участвовали три группы энтузиастов. Вместе со своими коллегами В. Смитом, ректором Филадельфийского колледжа, и Дж. Льюкенсом, главным топографом Пенсильвании, Риттенхауз наблюдал явление на своей ферме в Норритоне. Для этой цели он устроил у себя специальную обсерваторию и собрал два рефрактора, а также астрономические часы; третий телескоп – рефлектор был подарен ему состоятельным любителем. Результаты наблюдений высоко оценили европейские ученые, особенно королевский астроном в Гринвиче Н. Мэскелин. На этом фоне диссонансом прозвучала излишне скептическая оценка их со стороны соотечественника Риттенхауза С. Ньюкома, которую последний дал спус-

тя сто лет при ревизии старых наблюдений прохождения Венеры.

Дело в том, что лишь в наше время окончательно убедились в принципиальной невозможности точного хронометрирования контактов планеты с диском Солнца, из-за плотной венерианской атмосферы. Между тем, Риттенхауз показал себя тонким наблюдателем. Несмотря на драматичность начала наблюдений (видимо, от нервного перенапряжения он, отметив первый контакт, внезапно потерял на несколько минут сознание), Риттенхауз продолжил наблюдения и перед вторым контактом успел отметить необычную картину: пирамиду света, "расширенную в гало на стороне Венеры" (очевидно, то, что в свое время Ломоносов назвал "пупырем"), хотя и не объяснил этого. Один из современных американских историков астрономии Е. Гроссер писал в 1960 г., что именно это сообщение Риттенхауза подтолкнуло Мэскелина к гипотезе о существовании атмосферы на Венере и что это и было, якобы, первым письменным выражением этой гипотезы. Но последнее утверждение ошибочно: первенство в открытии атмосферы на Венере принадлежит, бесспорно, М.В. Ломоносову, сделавшему его при прохождении Венеры в 1761 г.

Что же касается оценки Ньюкома, то не исключено, что европейцы во времена Риттенхауза вообще с некоторой иной меркой подходили к молодой американской науке. Уже сама научная деятельность в стране, все еще населенной "дикарями", представлялась едва ли не подвигом, тем более создание первого естественнонаучного Американского философского общества, членом которого был и Риттенхауз.

Работы Риттенхауза получили известность в Европе благодаря его переписке со многими крупными астрономами Старого Света — Н. Мэскелином, Т. Майером, Ж. Кассини, Ж. Лаландом и др. С его работами были знакомы В. Гершель, Ф. фон Цах, Ш. Мессье. Помимо прочего, Риттенхауз вызывал большое уважение тем, что был не только исследователем, но и конструктором почти всех своих инструментов (для Европы это было уже редкостью,

исключение составлял, пожалуй, лишь В. Гершель). Но, быть может, главным для европейских ученых было то, что им впервые открывался новый источник получения наблюдательной информации — с "обратной стороны" земного шара.

Риттенхауз наблюдал также два прохождения Меркурия по диску Солнца — 9 ноября 1769 г. (в Норритоне; вместе с коллегами в составе созданного для этой цели комитета Американского философского общества) и 5 ноября 1789 г. (в Филадельфии).

Риттенхауз ввел в астрономию ряд своих методов наблюдений и вычислений. В 1770 г. он предложил новый метод определения истинного момента прохождения Солнца через меридиан из сравнения по часам моментов четырех равных его высот, наблюденных в два последующих дня. (Метод был использован Ф.К. фон Цахом в издававшихся им Астрономических таблицах.) Видимо, первым Риттенхауз высказал идею нового, более точного метода определения солнечного параллакса — по наблюдениям более близкого к Земле тела, чем внутренние планеты. Риттенхауз предложил использовать для этого сближающуюся с Землей комету (точно измерив с микрометром из различных мест на Земле расстояния кометного ядра от какой-либо близко расположенной на небе звезды). Подобный метод был применен в наше время при сближении с Землей астероида Эрос.

Одним из первых Риттенхауз начал наблюдения Урана после его открытия В. Гершелем в 1781 г.

Риттенхауз вычислял кометные орбиты. Он наблюдал кометы 1770 и 1784 гг., а 11 января 1793 г. первым в Америке открыл новую комету (1793а — в Европе она была замечена на три дня раньше). Кроме того, он неоднократно участвовал в наблюдениях солнечных и лунных затмений и описал свои наблюдения затмений за период 1789-1791 гг.

Последним достижением Риттенхауза в астрономии стала разработка метода для определения истинного положения планеты на эллиптической орбите непосредственно из средней анома-

лии с применением сходящихся рядов (1796г.).

Риттенхауз одним из первых стал наблюдать переменные звезды. Их число (всего четыре в начале XVIII века!) как раз в 80-е гг. пополнилось новыми открытиями Дж. Гудрайка, Э. Пиготта, В. Гершеля. Наблюдения Риттенхауза (всего 36) почти равномерно распределены по времени с 1789 по 1794 гг. и, как считает обнаруживший эти записи американский историк астрономии Дж. Питман (1933 г.), возможно, все относится к открытой Пиготтом переменной η Орла. Конечно, они вряд ли представляют научный интерес: зафиксированные в двух его записных книжках в основном с метеорологическими записями, его определения блеска переменной звезды даны лишь в виде оценок “больше” или “меньше” по сравнению с соседними звездами постоянного блеска. Но они ценны тем, что являются именно пионерскими, проведенными до эпохи более систематических исследований, которые начались после разработки соответствующей методики В. Гершелем (1796 г.). А подлинную опору исследованиям переменных звезд дал еще через полвека В. Аргеландер в своей “Новой Уранометрии”.

РИТТЕНХАУЗ – ИЗОБРЕТАТЕЛЬ ДИФРАКЦИОННОЙ РЕШЕТКИ

В истории астрономии и физики до сих пор вскрываются некоторые забытые гипотезы и изобретения Д. Риттенхауза. Он показал себя весьма вдумчивым физиком-экспериментатором. Особенно его интересовало проявление атмосферного электричества, открытого в 1752 г. Б. Франклином. У Риттенхауза есть работы о разрушении домов молнией, с критическим анализом различных способов устройства громоотводов.

Но одно его важное изобретение в физике оказалось надолго забытым. Лишь в 1932 г. американский ученый из Пенсильванского университета Т. Коуп установил, что именно Дэвид Риттенхауз является первым изобретателем дифракционной решетки.

Стимулом для Риттенхауза послужило случайное наблюдение загадочных оптических эффектов при рассмат-

ривании далекого фонаря сквозь... шелковый носовой платок юристом Ф. Гопкинсоном, который и обратился в 1785 г. к Риттенхаузу за разъяснениями.

Риттенхауз понял, что причина явления – в “периодической структуре” ткани. Чтобы найти разгадку, он остроумно упростил эту периодическую структуру и, вместо системы параллельно-перекрестных нитей, построил модель периодической структуры только из параллельных нитей. Он изготовил квадратную рамку со стороной в полдюйма с натянутыми в ней параллельными волосками. “А чтобы получить их почти параллельными и на равных расстояниях, – писал он в ответе своему корреспонденту, – я поручил часовому мастеру нанести очень тонкую винтовую резьбу на два куска медной проволоки. В резьбе этих винтов, при плотности нарезки 106 прорезей на дюйм, было проложено 50-60 волосков”. Это и была по существу первая дифракционная решетка. В дальнейшем Риттенхауз довел число волосков до 190 на дюйм.

В своих экспериментах с решеткой (укрепив ее перед щелью в оконном ставне так, что волоски были параллельны щели) Риттенхауз получил первую дифракционную картину – систему ярких и темных полос с бесцветной центральной и шестью боковыми, края которых были слегка окрашены: внутреннее в голубой, а внешнее в красный цвета. Он правильно объяснил появление боковых светлых полос отклонением потока световых частиц при встрече с препятствием (инфлексией, как это явление впервые назвал Ньютон и что позднее стали называть дифракцией).

В 1979 г. грузинский историк науки И.Д. Багбая обнаружил в малодоступных архивных материалах по истории волновой оптики новые подробности этого. Он показал, что Риттенхауз не только первым осуществил в 1786 г. идею дифракционной решетки, но и количественно исследовал явление дисперсии света на ней. Он по существу открыл отличие дифракционных спектров от призматических (красные лучи отклонялись волосками сильнее синих). С помощью небольшого телескопа и микрометра он измерил углы между пер-

выми дифракционными максимумами для нескольких цветов спектра. Результаты его были опубликованы в 1786 г. в "Трудах" Американского философского общества.

И.Д. Багбая заключает из этого, что хотя Риттенхауз и не мог объяснить физику явления дифракции, будучи сторонником господствовавшей тогда ньютоновской корпускулярной теории света, но, без сомнения, является не только изобретателем дифракционной решетки, но и первым экспериментатором с ней. Поэтому Риттенхауза можно назвать предшественником И. Фраунгофера, независимо пришедшего к тому же изобретению уже на основе новой, волновой теории света, в 1821 г.

К сожалению, изобретение Риттенхауза в его время прошло мимо внимания физиков-оптиков. Сам он указывал на перспективность этих опытов, но, как он писал, "за отсутствием досуга" не мог продолжить их. Впоследствии это изобретение Риттенхауза было забыто, и его приоритет был восстановлен лишь современными историками науки.

ПРЕДШЕСТВЕННИК ХЛАДНИ

Другой забытый факт научной биографии Д. Риттенхауза был обнаружен автором настоящей статьи при работе над монографией о рождении научной метеоритики (1982 г.).

В статье "Основатели американской метеоритики" (1976 г.) один из американских историков науки Е. Ланге назвал началом развития этой области естествознания в США дату падения метеоритного дождя "Weston" (14.12.1807 г.), поскольку именно это событие положило начало сбору и изучению метеоритов на территории страны. Подобным образом в Европе отмечают падение знаменитого метеоритного дождя 26.04.1803 г. близ г. Эгль ("L'Aigle", Франция) как дату официального признания реальности метеоритов (хотя еще без точного адреса их источника). Но здесь никому не придет в голову отрицать основополагающую роль известного сочинения Э. Хладни (1794 г.), впервые научно обосновавшего не только реальность, но и космическую природу феномена – внезапного выпа-

дения откуда-то сверху каменных и железных масс.

Оказалось, что и в Соединенных Штатах был свой идейный предтеча в этой области – Д. Риттенхауз. Еще в 1786 г. он опубликовал идею космической природы болидов, на что первым уже в 1804 г. обратил внимание французский астроном П. Прево. Однако, эта сторона деятельности Риттенхауза осталась вне поля зрения современных историков астрономии и метеоритики, даже американских. Между тем именно здесь Риттенхауз проявил себя незаурядным исследователем, способным выйти за пределы общепринятых воззрений, которые поддерживались тогда авторитетом виднейших ученых и всей официальной науки.

Свой смелый вывод Риттенхауз сделал на основе вычислений и детального анализа параметров (высоты и скорости) яркого болида, наблюдавшегося 31 октября 1779 г. В этот день жители штата Вирджиния стали свидетелями редкого и впечатляющего зрелища: по небу пронёсся яркий "огненный метеор" – болид, завершившийся взрывом и появлением "огненного шара". Видели его из многих удаленных друг от друга мест штата. Риттенхаузу в Филадельфии также довелось пронаблюдать это явление, хотя и не полностью.

По-видимому, достаточно высокий авторитет Риттенхауза как ученого послужил причиной того, что именно к нему в декабре того же года обратился некий Дж. Пейдж из Вильямсбурга (вероятно, любитель естествознания) с подробным описанием события, вопросами и собственными размышлениями о необычном феномене. Автор письма связывал его возникновение с атмосферным электричеством и даже магнетизмом атмосферы.

После открытия Франклина подобные объяснения казались наиболее правдоподобными (а в 80-90-е гг. XVIII в. стали едва ли не общепризнанными, особенно после того, как эта идея в 1784 г. была детально обоснована английским любителем астрономии и врачом Дж. Благденем. Ее принял и защищал в начале 90-х гг. даже такой известный физик как Г.К. Лихтенберг).

Принципиально иное объяснение загадки "огненных шаров" дал Риттен-

хауз. Он обработал полученные от Пейджа наблюдательные сведения о болиде и совершенно не согласился с его объяснением явления. В ответе любителю от 16 января 1780 г. он изложил собственные выводы о природе феномена, которые затем огласил на заседании Американского философского общества 2 мая 1783 г. Спустя три года идеи Риттенхауза о природе болидов были опубликованы в Трудах этого Общества.

Риттенхауз оценил значительную высоту появления над поверхностью Земли и внушительные размеры загадочного “огненного шара”: 61 миля и 2 мили, соответственно! (Загадку огромных размеров “огненных шаров” – болидов, особенно затруднявшую проведение поисков их “остатков” на земле, впервые объяснил российский физико-химик из Прибалтики Т. Гротгус в начале 20-х гг. XIX в., показав, что получаемые размеры шара относились не к самому метеорному телу, а к объему окружающего его в полете раскаленного воздуха.)

Риттенхауз даже рассчитал место, где “должен был упасть” “огненный метеор” и заметил, что это было, видимо, “грандиозное зрелище близ того места, где он упал”. Уже эти слова говорят о новом, не “атмосферно-электрическом” понимании явления!

Действительно, выводы Риттенхауза о природе яркого болида над Вирджинией намного превосходили общий уровень понимания подобных явлений в то время. Риттенхауз предположил, что “эти падающие звезды” (подразумевая под таким названием и болиды) должны быть “телами, совершенно чуждыми Земле и ее атмосфере, случайно встретившимися с нею, когда они быстро пересекали великую пустоту пространства”.

Столь же ново звучит его объяснение механизма свечения болидов, объяснение, в котором учтены и новые открытия в физике атмосферы и, главное, проявлено четкое понимание комплексного характера самого феномена – его космическо-атмосферной природы. Риттенхауз допускал, что их свечение порождается “с помощью электричества или других средств”, когда они встречаются с Землей, “вонзаясь в ее атмосферу” (!).

Основой для таких выводов Риттенхауза послужили, очевидно, не только наблюдательные данные о названном болиде, а имевшиеся у него (или даже специально собранные им) сведения о ряде таких явлений, поскольку он выделяет определенные признаки, характерные для этого феномена. В их числе им была отмечена значительная высота, на которой наблюдалось свечение. Он обращал также внимание на невероятность возникновения (т.е. формирования из вещества окружающей среды) подобных метеоров на высоте 50-60 миль, где воздух уже крайне разрежен. Другим признаком особой природы феномена Риттенхауз назвал особенности движения таких метеоров. Он указывал, что это не просто падение под действием силы тяжести (вертикально вниз), а наклонный спуск, причем совершающийся по всем направлениям, т.е. движение болидов не связано со сторонами света (важное замечание, поскольку даже в более поздние времена явление таких “огненных метеоров” пытались представить как движение некой электрически заряженной материи вдоль силовых линий геомагнитного поля!). Риттенхауз отметил также, что скорости такого спуска метеора были гораздо большими, чем при свободном падении, но что это не было быстрым распространением в атмосфере электрического свечения (как считал его современник Благден). Риттенхауз особо отмечал в этом случае признаки действия гравитации: такие “падающие звезды” всегда спускались, т.е. двигались вниз (хотя и наклонно, что говорило о наличии у них собственной скорости), и он “не мог найти случая, чтобы хоть одна из них наблюдалась поднимающейся вверх во время своего путешествия”.

Из огромной наблюдавшейся скорости болидов, которая сохранялась несмотря на сопротивление земной атмосферы, Риттенхауз сделал вывод о значительной собственной плотности тел, вызывающих явление “огненного шара”. Наконец, весьма любопытным было его объяснение того загадочного факта, что столь быстрые и плотные тела (“падающие звезды”) не поражают достаточно часто земную поверхность и строе-

ния на ней. В связи с этим Риттенхауз допускал возможность взрыва и разрушения такого метеора еще в воздухе и в качестве некоторой аналогии приводил экспериментальный пример – взрыв опилок стали в пламени свечи.

Как видим, перед нами предстает нарисованная в 80-е гг. XVIII в. (!) реальная картина болидов всех типов – от “астероидного” – метеоритного (с выпадением космического вещества на землю) до “кометного” (в современном понимании Тунгусского феномена).

Но главное – более чем за 10 лет до Хладни провозглашается космическая природа явления (вернее, космический источник его – врезающееся в атмосферу Земли космическое тело).

Надо сказать, к этому времени идея космической природы болидов уже вновь стала появляться то здесь, то там, в отдельных высказываниях некоторых ученых. Так, в 1784 г. Б. Франклин, находясь в Европе, высказал подобную мысль о природе наблюдавшегося здесь болида, а спустя 5 лет появилась его статья об этом в «Трудах литературного и философского общества Манчестера». Но туманная форма высказывания и само название статьи “Метеорологические фантазии и догадки” не привлекли к этим высказываниям внимания ученых.

Не удивительно, что Прево поднял вопрос о приоритете американского астронома, обсуждая роль Хладни в рождении научной метеоритики и формировании новых представлений о болидах и метеорах.

В самом деле, именно такие аргументы в пользу космической природы болидов – об их необычайно больших высоте и скорости, особом наклонном спуске – повторил Хладни в своей ключевой дискуссии 1792 г. со сторонником (тогда) их атмосферно-электрической природы Г.К. Лихтенбергом. Она-то и стала отправным пунктом собственных исследований Хладни, завершившихся в 1794 г. революционным переворотом в целой области естествознания! Однако следует напомнить, что заслуги и бесспорный приоритет Хладни были в ином – в объединении в целостную систему явлений, ранее представлявшихся совершенно чуждыми друг другу и даже

отчасти фантастическими, включая “аэролиты” и таинственные находки необычных железных глыб – по существу “природной стали”, наиболее ярким образцом которых было Палласово Железо из Сибири. В результате им была создана первая полная научная теория метеорно-метеоритного феномена.

Возвращаясь к гипотезе Риттенхауза, необходимо также внести некоторые уточнения в оценку его вклада в этой области (по сравнению с оценкой у Прево). Рассуждения Риттенхауза, как выяснилось, в свою очередь, оказались весьма близкими к рассуждениям на ту же тему Джона Прингля – королевского врача, естествоиспытателя и даже одного время президента Лондонского Королевского общества, чья гипотеза о болидах была опубликована в 1759 г. Но знал ли о ней Риттенхауз – неизвестно. Так или иначе, заслуга его бесспорна: он, по меньшей мере, возродил эти забытые к тому времени идеи, развил их и подтвердил новыми наблюдениями. Новой и оригинальной была его идея о возможности полного разрушения тела болида в воздухе.

Поэтому Д. Риттенхауза, без сомнения, можно назвать одним из ближайших предшественников Э. Хладни. Надо сказать, сам Хладни никогда не претендовал на приоритет в выдвигании идеи космической природы именно болидов, справедливо отдавая его Э. Галлею. В своей основополагающей работе 1794 г. Хладни привел наблюдения болидов и Принглем и Риттенхаузом, а в более поздних назвал обоих в числе своих предшественников в деле создания космической теории сложного болидно-метеоритного феномена. Но с течением времени эти факты были забыты.

РИТТЕНХАУЗ – ПАТРИОТ И ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДЕЯТЕЛЬ

Дэвид Риттенхауз сыграл немалую роль в формировании Соединенных Штатов Америки как независимого государства. Во время великой Американской Революции, вошедшей в мировую историю как “Война за независимость в Северной Америке (1775-1783 гг.)”, он был членом “Пенсильванской ассамблеи” и Президентом “Комите-

та спасения". После победы и провозглашения независимости (4 июля 1776 г.) занимал ответственный выборный пост казначея Пенсильвании (1777-1789), а позднее (1792-1795) был первым директором Монетного двора Соединенных штатов. В период оформления молодого Американского государства Риттенхауз принимал участие в урегулировании границ своего родного штата – Пенсильвании. В известном справочнике Поггендорфа о естествоиспытателях он назван также доктором юридических наук.

И все же Риттенхауз до конца дней оставался верен своему главному призванию – естествознанию, а в нем – астрономии. Несмотря на отвлекающие обстоятельства и слабое здоровье (он всю жизнь страдал, по-видимому, от язвы желудка), он сохранял свой научный энтузиазм. В одном юношеском письме Риттенхауз писал, что если бы враги захватили его страну, то подобно Архимеду, погибшему от меча римского солдата за черчением своих геометрических фигур, он также предпочел бы погибнуть, но не прекратить изготовление своих телескопов.

ПРИЗНАНИЕ НА РОДИНЕ И В ЕВРОПЕ

Научные заслуги Д. Риттенхауза были при его жизни высоко оценены. В 1771 г. его избрали ученым секретарем Американского философского общества, которое, как мы видели, по существу занималось естественнонаучными проблемами.

Информация

Большие пустоты во Вселенной действительно пусты

Астрономам известно, что во Вселенной есть области, практически полностью свободные от галактик, звезд или газа, которые можно было бы наблюдать с помощью телескопов. Они давно пытаются обнаружить в этих пустотах, называемых на научном жаргоне войдами (от англ. void – пустота), хотя бы какое-нибудь вещество. Неудачи

порождали горячие споры о природе самих этих пустот. Может быть в них есть что-то, кроме знакомых науке галактик и звезд?

Так вот из новейших исследований следует, что **в пустотах нет никакого вещества!**

Астрономы Европейской южной обсерватории (ЕЮО) занимались изучением этого вопроса с начала 80-х гг., но лишь теперь им удалось найти новый метод обнаружения материи в ближних областях Вселенной. Для этого, воспользовавшись оптическими и радиотелескопами, разбросанны-

С 1791 г., после кончины Б. Франклина (1706-1790), президента этого ученого Общества, именно Риттенхауз занял его пост. Он возглавил тогда же и Американское физическое общество, прежде также руководимое Франклином.

В конце жизни к нему пришло высокое официальное признание и в Европе: за год до кончины Д. Риттенхауз был избран в члены Лондонского Королевского общества, что, кстати, отразило и признание научной значимости молодого независимого государства – Северо-Американских Соединенных Штатов.

Умер Дэвид Риттенхауз 26 июня (по некоторым источникам 20 июня или даже 29 мая) 1796 г. в Филадельфии.

К сожалению, несмотря на высокий авторитет и известность при жизни, имя его почти полтора последующих столетия пребывало в забвении. Лишь с 30-х гг. нашего века американские историки стали восстанавливать память о своем выдающемся земляке. В Филадельфии было создано Астрономическое общество имени Риттенхауза. Его имя было присвоено и городской Астрономической обсерватории. Национальная Академия наук и искусств США учредила медаль Риттенхауза. Ныне его имя прочно вошло в историю мировой науки. В год 200-летия со дня кончины Дэвида Риттенхауза оно вновь с уважением будет названо теми, кто любит науку и теми, кто, быть может, впервые для себя "откроет" этого ученого и незаурядного гражданина Соединенных Штатов Америки.

ми по всему миру, они измерили скорости более 2000 хорошо известных галактик. Затем разработали компьютерную программу, способную рассчитать, основываясь на этих данных и на законе всемирного тяготения, распределение вещества в соответствующих областях космоса. В итоге получалась трехмерная карта распределения всей существующей материи, включая невидимую, если она, конечно, существует.

(окончание на стр. 58)

Памяти Валерия Константиновича Луцкого

27 августа 1996 г. не стало Валерия Константиновича Луцкого, историка и популяризатора астрономии, страстного коллекционера и художника, общественного деятеля и интересного человека.

Валерий Константинович родился в 1928 г. в семье известного скульптора Константина Леонидовича Луцкого, автора скульптур Джордано Бруно и Галилея, многие годы украшавших вход в Московский планетарий. От отца Валерий Константинович унаследовал навыки скульптурного искусства, и хотя он не был скульптором-профессионалом, ему принадлежат интересные скульптурные композиции (например, кисти рук членов семьи С.П. Королева).

Со школьных лет Валерий заинтересовался астрономией, был активным членом астрономического кружка Московского планетария. Когда он заканчивал Московский историко-архивный институт, его дипломной работой стала "История Московского планетария", не потерявшая свое значение и по сей день. Приходится только сожалеть, что эта работа не была в свое время опубликована.

После окончания института В.К. Луцкий много лет работал в Московском планетарии: экскурсоводом, лектором, заведующим астрономической площадкой. Его лекции и беседы были, как правило, оригинальны и интересны – сказывалась его высокая эрудиция.

В 1962 г. В.К. Луцкий перешел на

работу в незадолго перед этим созданное Агентство печати "Новости" в отдел науки, организовав через сеть Агентства публикацию статей о достижениях отечественной науки и, в первую очередь, астрономии, брал интервью у приезжавших в СССР иностранных ученых, в том числе у астрономов. Немало статей, распространявшихся Агентством, писал он сам.

В дальнейшем В.К. Луцкий работал референтом Общества "Знание" РСФСР по астрономии, а в общественном порядке – ученым секретарем Московского отделения Всесоюзного астрономического общества. Организация наиболее интересных выступлений на собраниях общества, привлечение авторитетных докладчиков – его несомненная заслуга.

Главный вклад В.К. Луцкого в историю астрономии – монография "История астрономических общественных организаций в СССР (1888–1941 гг.)", опубликованная в 1982 г. издательством "Наука". Это – пока единственная монография, посвященная истории астрономических обществ в нашей стране. И хотя повествование в ней доходит формально только до 1941 г., в кратком послесловии изложены и некоторые факты последующей истории общества. К книге приложены ценные справочные таблицы и именной указатель. Эта монография была представлена ее автором на соискание ученой степени

кандидата исторических наук и успешно защищена в сентябре 1984 г. Еще до издания эта работа была удостоена почётной премии ВАГО 1-ой степени. На книгу В.К. Луцкого имеется множество ссылок в работах по истории астрономии.

Кроме этого В.К. Луцкий опубликовал в различных журналах (в том числе и в "Земле и Вселенной") целый ряд статей по различным вопросам истории отечественной астрономии.

В жизни он был интересным общительным человеком, стремился помочь всем, кто в его помощи нуждался (а среди них были и весьма известные астрономы).

В.К. Луцкий стал инициатором присвоения малым планетам имен деятелей русской культуры и искусства. Его стараниями в числе малых планет появились такие имена, как Пахмутова, Владвысоцкий, Кобзон и другие. А малой планете № 3856 присвоено наименование Луцкий. Ее диаметр – всего 14 км, звездная величина в средней позиции – 10, орбита – типичная для астероидов главного пояса. Она сохранит в астрономических анналах память о Валерии Константиновиче Луцком – одном из самых преданных друзей нашего журнала.

Редакционная коллегия и редакция

Информация

Загрязнение атмосферы в тропиках

Лауреат Нобелевской премии 1996 г. по химии, сотрудник Химического института им. Макса Планка в Манче (Германия) Пауль Крутцен (Земля и Вселенная, 1996, № 3), выступая в мае 1996 г. на конференции в Брюсселе, посвященной проблемам климатологии и озонотрии, обратил внимание на то, что крестьяне тропических стран могут оказаться большими виновниками загрязнения атмосферы, чем все автомобили Европы и Северной Америки.

П. Крутцен привел данные измерения в сельских местностях Бразилии, Центральной Африки и на о. Калимантан (Индонезия), показывающие, что там атмосфера значительно загрязнена из-за сжигания лесов и саванны. Крестьяне бразильской Амазонки и индонезийских островов Борнео и Суматра за последние годы поджигают леса так, что густые клубы дыма простираются на тысячи километров. Столь значительное задымление атмосферы – одно из следствий применения в Африке подсечно-огневой системы земледелия, предопределяющей сжигание огромного количества биомассы.

По подсчетам П. Крутцена, антропогенный огонь в тропиках поставляет ежегодно в атмосферу от 1,8 до 4,7 млрд т углерода, входящего в состав углекисло-

го и угарного газов, метана и окислов азота. Это больше, чем в промышленном Северном полушарии. Один из побочных продуктов горения – озон. Наблюдения показали, что в сухое время года его концентрация возрастает в воздушном бассейне города Куяба, расположенного среди травянистой области бразильской провинции Мату-Гроссу. П. Крутцен считает, что необходимо организовать климатологические и озонотрические измерения в странах третьего мира, особенно в тропических. Возможно, что химическое загрязнение атмосферы в тропиках проходит не так, как в средних широтах. Например, химизм выброса частиц, происходящего при сжигании каменного угля в нагретом и насыщенном пылью воздухе Индии, существенно иной, чем в странах Европы. Тропическая атмосфера способна в значительной степени самоочищаться. Нестабильный и встречающийся лишь в малых количествах гидроксил ОН, возникающий в результате бомбардировки слоя озона ультрафиолетовой радиацией Солнца, вступает в реакцию со многими загрязняющими веществами (окись углерода, метан и другие) и разрушает их. Этот процесс особенно характерен для тропиков, где наиболее интенсивная солнечная радиация создает высокую концентрацию радикалов ОН.

New Scientist, 1996, 150, 4

XXVIII Международный географический конгресс

В течение шести дней августа 1996 г. здание Центра конгрессов в Гааге заполняли участники международного конгресса – около 1500 географов из 80 стран мира. В 32 комиссиях и группах Международного географического союза (МГС), на 13 общих симпозиумах рассматривался широкий спектр проблем современной географической науки и образования. Если четыре года назад в центре внимания Вашингтонского конгресса географов были глобальные изменения в природе и хозяйстве, то сейчас на XXVIII Международном географическом конгрессе основной акцент был сделан на локальных и региональных проблемах устойчивого развития, особенно на морских побережьях.

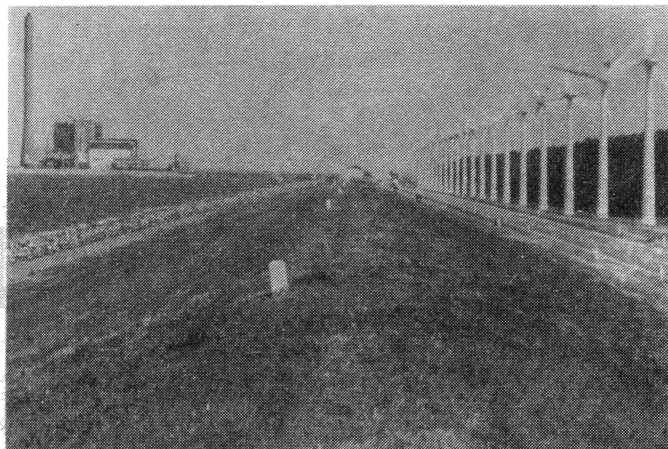
Девиз Конгресса – “Земля, море и труд” – отражает не только особенности Нидерландов, 24% земли которых отвоено у моря трудом человека, но и рост внимания миро-

вого сообщества к береговой зоне континентов. На берегах морей и океанов, в полосе шириной до 100 км ныне проживает 2/3 населения мира, расположены крупнейшие города с огромным производственным потенциалом и интенсивно используемые сельскохозяйственные земли. В этой зоне быстрее, чем где-либо еще, нередко возникают весьма напряженные экологические ситуации, так как реки именно сюда приносят загрязнения своих бассейнов. К этому добавляется угроза затопления низко лежащих земель речными паводками и штормовыми нагонами морской воды, а также ожидаемым в перспективе подъемом уровня Мирового океана. Сложное сочетание природных и человеческих факторов в развитии береговых зон требует интегрального подхода.

Около 180 докладов касались различных аспектов развития береговых систем (эрозии, раз-

личных бедствий на морских берегах, морских портов, туризма и пр.). Географы МГУ провели заседание по проблемам Каспийского моря и дельты Волги. Комиссия по береговым системам обсуждала разнообразные воздействия человека на берега: загрязнение и борьбу с ним, создание защитных дамб, укрепление дюн, подсыпку пляжей, ограничение строительства вблизи береговой линии. По заключению председателя комиссии береговых систем Н. Псути (США), многие участки морских побережий мира следует ныне рассматривать скорее как антропогенные, чем природные.

Совершенствование управления береговыми системами предполагает мониторинг состояния не только побережий, но и прилегающих акваторий, использование не только инженерных и законодательных, но также экономических и социокультурных мер. Об этом говорилось в докладах, пред-



Рукотворная суша: побережье острова Флеволанд в Нидерландах. За дамбой, отделяющей воды залива Эйсселмер от польдера, лежащего ниже уровня моря, ряд ветряков, энергия которых используется для дренажа. Слева в глубине – тепловая электростанция

ставленных географами из Германии, Нидерландов, Бельгии, США и Канады. Для России проблема комплексного управления развитием береговой зоны также актуальна.

Использованию и охране Мирового океана и морей были посвящены симпозиумы комиссии морской географии по Северному морю, Средиземноморскому и Карибскому бассейнам, Балтийскому морю (около 90 докладов). В соответствии с принятой в Рио-де-Жа-

нейро “Повесткой дня на XXI век”, 1998 год объявлен Международным годом Мирового океана. В Гааге подготовке к этому событию посвятили особое заседание, на котором принята декларация “География в изучении океана и обеспечении его устойчивого развития”. В ней подчеркивается роль океана в эволюции геосферы, воздействия океана на атмосферу и климат, значение его ресурсов для человечества. Эти проблемы будут рассматриваться в Лиссабо-

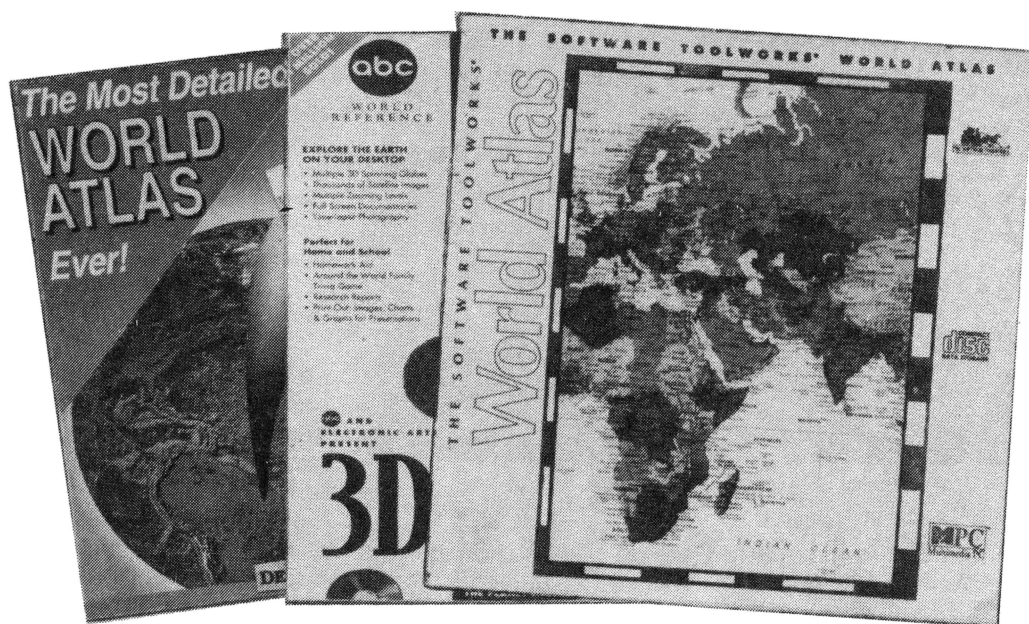
не в 1998 г. на региональной конференции Международного географического союза, посвященной Атлантике.

Заметное место на Гаагском форуме заняло обсуждение политико-географических изменений в мире. На открытии Конгресса была прокомментирована программа “Новая эра для Европы”, связанная с политическими преобразованиями в Восточной Европе и смещением “экономического баланса” на Дальний Восток. В своем выступлении президент МГС Г. Верстаппен (Нидерланды) подчеркнул ключевую роль географии во взаимодействии естественных и общественных наук по проблеме устойчивого развития.

Комплексная концепция устойчивого (точнее, поддерживаемого, сбалансированного) разви-



Антропогенные изменения береговой зоны в дельте реки Шельды. Строительство плотины против штормовых нагонов воды преобразовало водные экосистемы и специализацию городка Веере: из морского и рыболовного порта он превратился в центр водного спорта и туризма



тия территорий всесторонне представлена в материалах конгресса.

В Гааге обсуждались изменения в географической науке и образовании, особенно в связи с распространением новых информационных технологий. Большой интерес вызвали общий симпозиум по электронным атласам и возможность поработать с ними на компьютерах, предоставленных оргкомитетом. Комиссия по телекоммуникациям обсуждала влияние этого вида глобальной связи на

размещение производства и услуг, на обмен информационными ресурсами между географическими центрами.

Доклады на комиссии по геоинформационным системам (ГИС) свидетельствовали больше о распространении, чем о качественном развитии ГИС-технологий. Впрочем, несомненно, перспективной следует считать разработку трехмерной ГИС для городской планировки (на примере города Аделаида в Австралии), комбинацию ГИС с

Три примера электронных атласов разного содержания и детальности

анализом временных рядов.

Обратив внимание на новые информационные технологии, XXVIII географический Конгресс откликнулся на изменения, произошедшие в мире.

*В.В. АННЕНКОВ,
кандидат географических наук
Институт географии РАН*

Николаевская астрономическая обсерватория

(к 175-летию основания)

Г.И. ПИНИГИН,

доктор физико-математических наук

директор Николаевской астрономической обсерватории

Николаевская астрономическая обсерватория (НАО) расположена в центральной части г. Николаева (Украина) на холме высотой 52 м над уровнем моря и примерно в 50-ти км от побережья Черного моря. Ее географические координаты: $31^{\circ}52'$ в.д. и $46^{\circ}58'$ с.ш. В ее главном здании находятся астрономический музей и библиотека, лаборатории и административные помещения. В соседних зданиях размещены научные отделы, экспериментальная механическая мастерская и хозяйственные службы обсерватории. На наблюдательной площадке размером около 7 га установлены различные инструменты и телескопы.

Обсерватория была основана в 1821 г. как морская для обеспечения российского флота мореходными картами, обуче-

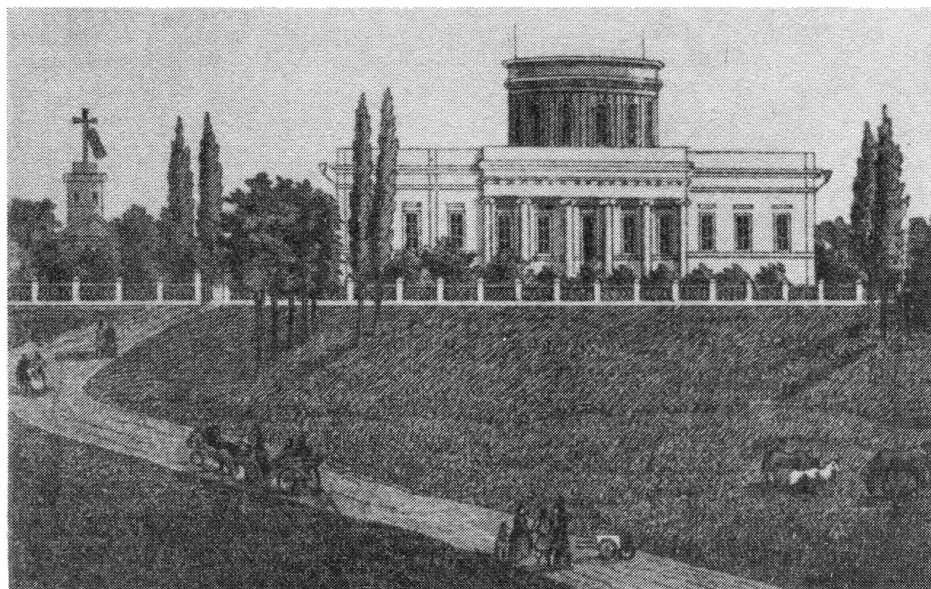
ния штурманов астрономическим методам ориентирования, использования аттестационных приборов и хронометров. Дополнительно под руководством первого директора обсерватории К.Х. Кнорре (1821–1871) выполнялись и научные работы: составление звездных карт и каталогов, определение координат комет, планет и др.

С 1912 по 1992 гг. НАО входила в число южных отделений Пулковской обсерватории. Основной задачей в этот период стало распространение системы пулковских абсолютных каталогов звезд на южное небо до $\delta = -30^{\circ}$ склонения и регулярные наблюдения Солнца и тел Солнечной системы. Для этого в НАО установили пассажный инструмент и вертикальный круг. Тематика исследований постоянно

расширялась и вскоре включила в себя работы по астрофотографии и фотометрии на 6-дюймовом рефракторе.

В 1931 г. в НАО появилась высокоточная Служба времени. А с 1957 г. начались работы по определению параметров вращения Земли с помощью фотоэлектрического пассажного инструмента АПМ-10 ($D = 100$ мм, $F = 1000$ мм). НАО была оснащена стандартами частоты, коротковолновыми и длинноволновыми радиоприемниками, а также приборами для синхронизации времени.

С 1995 г. в обсерватории установлен меридианный круг (МК) ($D = 150$ мм, $F = 2160$ мм), изготовленный известной немецкой фирмой "Repsold". С ним определяют дифференциальные координаты звезд в зоне склонений от $+20^{\circ}$ до -30° .



В 1957–69 гг. обсерватория занималась визуальными и фотографическими наблюдениями искусственных спутников Земли для изучения их орбит.

В 1961 г. начались регулярные фотографические наблюдения на зонном астрографе ($D = 120$ мм, $F = 2044$ мм, рабочее поле $5^\circ \times 5^\circ$). С ним ученые обсерватории определили точные координаты Марса, Юпитера и Сатурна с яркими спутниками, Урана, Нептуна и малых планет. На основе фотографических наблюдений создана «стеклянная» библиотека, в которой к настоящему времени накоплено около 7,5 тыс. астропластинок.

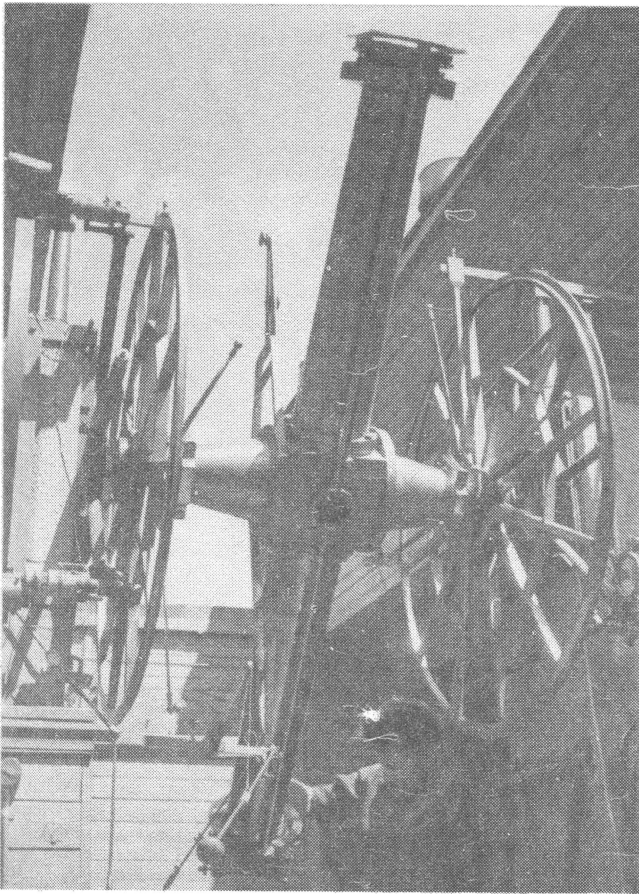
Обсерватория участвовала во всех значительных отечественных и международных работах астрометрического профиля, создании каталогов AGK3R, Southern Reference Stars, KС3,

Bright Stars Catalogue, High Light Catalogue, наблюдениях звезд экваториального и зодиакального пояса. Николаевские координаты звезд, полученные абсолютным способом на пассажном инструменте, вертикальном круге и инструментах Службы времени, благодаря высокой точности вошли в международные фундаментальные каталоги серии FK. Выполненные за последние 80 лет наблюдения стали основой для составления 30-ти различных каталогов, а многолетние наблюдения тел Солнечной системы были использованы при создании в 70-х гг. новой релятивистской теории движения планет.

В 1974 г. под руководством старшего научного сотрудника НАО Г.М. Петрова была организована трехлетняя экспедиция на о. Шпицберген (Норвегия) для выявления преимуществ астрометриче-

Николаевская астрономическая обсерватория в XIX в.

ских наблюдений во время полярной ночи. Оказалось, что, располагая инструментом на широте $+78^\circ$, можно непрерывно вести наблюдения звезд в течение 24 и более часов при незначительных изменениях метеорологических условий, а высокое положение Полюса мира над горизонтом позволяет регистрировать обе кульминации звезд. В результате можно «привязать» наблюдения к полюсу и меридиану более точно. В течение трех полярных ночей было получено 15 189 подобных наблюдений. Основная часть программы состояла из 25 рядов непрерывных наблюдений длительностью от 18 до 155 часов (большинство из которых получено в двух кульминациях). Итог работы –



абсолютный каталог Nik(Spz)75 прямых восхождений 531 звезды, свободный от заметных систематических ошибок. Позднее он был использован для улучшения системы фундаментального каталога FK4.

В 80-е гг. обсерватория интенсивно занималась созданием новых автоматических телескопов. Совместно с Пулковской и Казанской обсерваториями строились два горизонтальных меридианных телескопа: МАГИС и АМК, которые должны были реализовать предельную точность наземных телескопов при определении положений

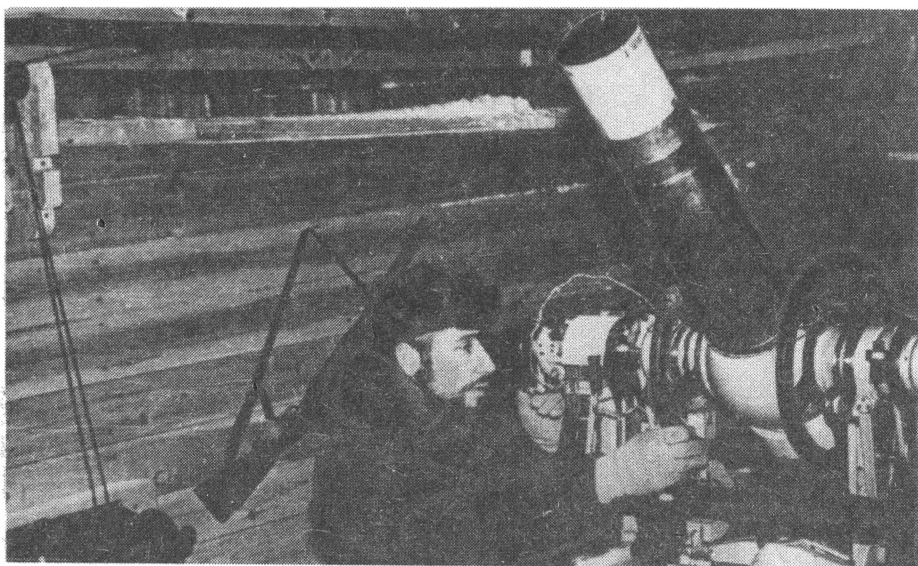
звезд. Это достигалось оригинальной конструкцией, свободной от значительных весовых и термических деформаций, а также высоким уровнем автоматизации процессов подготовки инструментов и самих наблюдений, сбора, измерения и обработки полученных данных.

Один из телескопов (Аксиальный меридианный круг – АМК) был запущен в НАО в 1995 г. Он состоит из горизонтальной трубы ($D = 180$ мм, $F = 2480$ мм), расположенной в первом вертикале, и неподвижного вакуумированного коллиматора ($D = 180$ мм, $F = 12360$ мм). Труба телескопа же-

стко соединена с ситалловой призмой перед объективом и может вращаться вокруг своей оси для установки телескопа на заданном зенитном расстоянии. Система автоматического управления АМК снабжена регистрирующими устройствами на базе ПЗС. Ожидаемая точность определения положений небесных объектов на АМК – около $0,02''$.

В это же время в Николаевской обсерватории начал работать автоматический прибор “ПАРСЕК” (созданный в НАО совместно с ГАО АН Украины), главная задача которого – измерение прямоугольных координат и диаметров изображений звездобразных небесных объектов на астронегативах. Он способен обеспечить измерения положений и диаметров звезд с точностью до $0,5$ мкм со скоростью до 400–600 изображений в час.

В 1992 г. НАО получила статус самостоятельного научного учреждения при Государственном Комитете Украины по вопросам науки, технологии и промышленной политики. Обсерватория поддерживает активные международные связи со многими институтами и отдельными учеными-астрономами из США, Франции, Югославии, Германии и других стран. Успешное сотрудничество сложилось с Шаньсийской астрометрической обсерваторией в г. Сиань



(Китай). в области астрометрического приборостроения. Сотрудники НАО входят в такие международные астрономические организации, как Международный Астрономический Союз, Европейское Астрономическое Общество, Евро-Азиатское Астрономическое Общество (г. Москва), Украинская Астрономическая Ассоциация.

В настоящее время в штате НАО 80 человек, среди которых 2 доктора и 5 кандидатов наук, 21 научный сотрудник и 30 инженерно-технических работников. В числе научного оборудования обсерватории: АМК, модернизированный МК Репсольда, зонный астрограф с автоматическим прибором "ПАРСЕК", Служба точного времени и частоты, фотоэлектрический пассажный инструмент АГМ-10.

Среди научных программ, реализуемых сей-

час в НАО: определение положений 2104 звезд до 9,5 зв. величины, расположенных вокруг 238 внегалактических радиисточников. Наблюдения проводятся на меридианном круге Репсольда с 1992 г. и заканчиваются в этом году. По результатам более 7000 наблюдений в будущем году будет выведен дифференциальный каталог в системе FK5. Новая комплексная программа начата в 1996 г. на АМК. В соответствии с ней ведутся наблюдения звезд 12–14 величины вокруг 400 внегалактических радиисточников в зоне склонений от $+90^\circ$ до -20° . Ожидаемая точность положений в будущем каталоге после 3–4 лет исследований должна быть около $0,02''$. В конце года планируется начать систематические наблюдения положений малых планет (более 70 объек-

Фотоэлектрический пассажный инструмент, установленный на о. Шпицберген. У инструмента – автор

тов), войти в международную программу пере-наблюдений положений звезд из каталога "HIP-PARCOS" а позже и каталога "TYCHO". На зонном астрографе и частично на меридианном круге Репсольда продолжатся наблюдения тел Солнечной системы, в том числе список малых планет, избранных Институтом теоретической астрономии РАН.

Таким образом, встречая свой 175-летний юбилей, Николаевская астрономическая обсерватория активно участвует в решении актуальных задач современной астрометрии, внося свой посильный вклад в мировой банк астрономических знаний.

Роль советских и российских ученых в рождении и становлении практической космонавтики

Б.Е. ЧЕРТОК,
член-корреспондент РАН,
действительный член Международной академии
астронавтики

Достижения современной космонавтики казались совершенно фантастическими еще в начале 50-х годов нашего века. Они стали возможными лишь потому, что после второй мировой войны две сверхдержавы СССР и США создали у себя военно-промышленные комплексы. Космонавтика развивалась благодаря творческому синтезу успехов фундаментальных и прикладных наук, прежде всего ракетной техники – основным направлением гонки техники вооружений в процессе холодной войны.

Общеизвестные приоритеты советской космонавтики – результат самоотверженной, целенаправленной и творческой деятельности многих сотен ученых, инженеров и специалистов самых различных областей науки и промышленности. От деятельности этих людей зависели судьбы государств, а может быть и всего мира. Врываясь в совершенно новую для человечества область деятельности, коллективы ракетно-космических предприятий выполняли задания, порой не сознавая их

величайшую историческую значимость для цивилизации.

Еще до начала второй мировой войны разрозненные группы исследователей и энтузиастов-одиночек в Советском Союзе, Австрии, Германии, США и Франции создавали фундамент теории ракетного полета и космонавтики. Этим первопроходцев мы сегодня называем пионерами ракетной техники и космонавтики.

Во время Второй мировой войны наибольшие практические достижения в ракетной технике принадлежали Германии. Стремясь создать оружие массового уничтожения, немецкие специалисты разработали управляемые баллистические ракеты дальнего действия и технологию их массового производства. Германии удалось создать ракетную промышленность, крупнейший в мире научный центр, полигоны и специальные воинские части.

После победы над Германией ее ракетные разработки были изучены инженерами и учеными США и СССР. Большую группу немецких специали-

стов во главе с Вернером фон Брауном переправили в США, что оказало решающее влияние на американскую программу ракетно-космических исследований и, в частности, позволило осуществить в 1969–72 гг. шесть лунных экспедиций. Однако здесь уместно напомнить, что американский астронавт Нейл Армстронг – первый человек, ступивший на поверхность Луны, сказал о Гагарине: “Это он нас всех позвал в космос”. Действительно, если бы не достижения советской космонавтики, конгресс США вряд ли согласился на огромные затраты, связанные с полетами на Луну.

Наличие в нашей стране существенной научной базы, а также развитой военной технической инфраструктуры в области неуправляемых реактивных снарядов помогло, на первых порах, объединить ученых и инженеров. Критически осмыслив опыт военного использования ракет во время войны, советские ученые, в условиях уже холодной войны, пошли своим путем. У советских ученых практически не было возможности заимствования зарубежной технологии потому, что от США и других промышленно развитых стран их отделял непроницаемый “железный занавес”. Все разработки в Советском Союзе в области ракетной техники и космонавтики, начиная с 50-х годов, были оригинальными и базировались на достижениях отечественных научных школ и технологии.

Самой яркой звездой в замечательном созвездии выдающихся, талантливых ученых, организаторов науки и промышленности, безусловно стал академик Сергей Павлович Королев. Отмечая 90-летие этого великого человека, мы вспоминаем, что с его именем связано появление первых в мире искусственных спутников Земли, полет в космос Юрия Гагарина, первые фотографии обратной стороны Луны, наши первые вымпелы на Луне и Венере, первая мягкая посадка на Луну, первые отечественные спутники космической связи и военной разведки, первые межконтинентальные боевые ракеты с ядерным боезарядом, первые ракеты, стартовавшие с борта подводной лодки и мно-

гие другие смелые разработки. До реализации некоторых проектов С.П. Королеву не суждено было дожить.

В энциклопедиях Королева называют создателем “практической космонавтики” – он преобразовал идеи в законченные проекты и реализованные программы. Королев был одним из первых ученых-организаторов нового типа, обладающий талантом управления творческим, созидательным процессом тысяч людей. Поразительно, что все достижения космонавтики, связанные с именем Королева, приходятся на 10 последних лет его нелегкого жизненного пути. Я работал с Королевым в течение последних 20 лет (с 1946 по 1965 гг.). Этот период можно условно разделить на два десятилетия: первое – ракетное (1946–56 гг.) и второе – ракетно-космическое.

Вся жизнь Королева – это жизнь, наполненная творческими порывами, поисками и тяжелейшими ударами судьбы. В его характере формировались черты, во многом выходящие за общепринятые представления о великих первооткрывателях новых законов природы или великих изобретателях. В нем сочетался талант ученого, инженера и организатора-руководителя. Академик Б.В. Раушенбах как-то отметил, что Королев обладал способностями и талантом полководца. Он работал с увлечением, энтузиазмом, заражал своей одержимостью окружающих. Королев очень хорошо понимал людей и не боялся, если надо, прикрывать их своей спиной, когда знал, что та или иная неудача, ошибка или срыв сроков разработки вызовет непредвиденные трудности. В таких случаях он говорил и заявлял в высоких инстанциях: “Идет процесс познания, а в нем распланировать все так четко, как это сделано в железнодорожном расписании, я не берусь!” Королев не боялся решительно отказаться даже от хорошей, казалось бы, идеи, если начинал понимать, что в перспективе она не даст ожидаемого успеха.

В послевоенные годы С.П. Королев и объединившиеся вокруг него специалисты осознали необходимость системного подхода, поскольку такой метод



работы подчиняется общим интересам синтеза всей системы и той конечной цели, которая поставлена перед ракетно-космическим комплексом. Соответственно должны были строиться и отношения между предприятиями, творческими коллективами и отдельными участниками разработки темы. Рождались совершенно новые отношения – преобладал дух обязательного взаимного уважения, взаимной требовательности и теснейшего контакта. В период создания новых систем, Королев возглавил мозговой центр – Совет Главных конструкторов. Такой “Совет Главных” не имел аналогов в истории мировой науки. Он оказался эффективным средством реализации больших технических систем и может служить примером широкомасштабной организации работ, при которой усилия ученых концентрируются в нужное время на решающих направлениях.

В роли главного среди Главных конструкторов Королев развернул во всем блеске свои организаторские способности. Он умел находить талантливых людей и создавать обстановку для развития их самых сильных сторон. За короткое время Королев собрал замечательную плеяду специалистов, ставших впо-

Совет Главных конструкторов (слева направо): М.С. Рязанский, Н.А. Пилиugin, С.П. Королев, В.П. Глушко, В.П. Бармин и В.И. Кузнецов. Космодром Байконур, 1950-е гг.

следствии крупными учеными, конструкторами и руководителями самостоятельных направлений деятельности. Королев считал себя в ответе за все, что делалось, ради той новой системы, которая создавалась всеми вместе. Не боялся никогда взваливать на себя всю полноту ответственности, какой бы порой тяжелой она ни была.

Первоначально (1947–56 гг.) в Совет входили: Сергей Павлович Королев – Главный конструктор жидкостных ракет дальнего действия; Валентин Петрович Глушко – Главный конструктор жидкостных ракетных двигателей; Николай Алексеевич Пилиugin – Главный конструктор автономной системы управления; Михаил Сергеевич Рязанский – Главный конструктор систем радионавигации, радиоуправления и радиоизмерений; Виктор Иванович Кузнецов – Главный конструктор гироскопических командных приборов, аппаратуры инерциальной навигации; Владимир Павлович Бармин – Главный конструктор на-



Основоположник практической космонавтики, Главный конструктор первых ракетно-космических систем академик С.П. Королев

земного стартового, транспортного и заправочного оборудования.

Великую роль сыграл академик Мстислав Всеволодович Келдыш. Его по праву называли Главным Теоретиком космонавтики. Под его руководством решались важнейшие теоретические задачи баллистики, механики, ракетно-космического полета и проблем математического моделирования. Он возглавлял межведомственный совет по космосу, координировавший фундаментальные научные исследования в космическом пространстве.

Каждый из Главных конструкторов руководил научно-исследовательской и конструкторской организацией, выполнявшей основную производственно-техническую деятельность, готовившую и новых специалистов соответствующего профиля. Таким образом, каждый Главный конструктор был ученым – основателем своей научной школы.

Основанное Королевым "ОКБ-1" ныне известно всему миру. Эта Ракетно-космическая корпорация "Энергия" им. С.П. Королева, отпраздновавшая в 1996 г. свой полувековой юбилей. Ракеты-носители "Спутник", "Восток" и "Молния", ракеты и транспортные ко-

рабли серии "Союз", мощная система "Энергия-Буран", орбитальные комплексы "Салют" и "Мир" – вот далеко неполный перечень творений школы Королева.

В 1946 г. В.П. Глушко возглавил авиационный завод, переименованный в ОКБ-456. Теперь это мощная организация НПО "Энергомаш" имени академика В.П. Глушко. Ею созданы практически все жидкостные ракетные двигатели первых ступеней советских боевых ракет и ракет-носителей космических аппаратов. Последнее достижение – самый мощный в мире кислородно-керосиновый ЖРД РД 170/180 с тягой в космосе до 806 тс.

На базе небольшого отдела автономных систем управления под руководством Н.А. Пилюгина создавался НИИ, а затем НПО Автоматики и приборостроения. От первых систем 1948 г., аналогичных немецким разработкам А-4 (ФАУ-2), до сложнейшего электронного комплекса инерциального управления и навигации кораблем "Буран" – таков путь школы Пилюгина.

М.С. Рязанский начинал в 1946 г. создавать ракетную радиотехнику, получив в свое распоряжение завод телефонных аппаратов, переименованный в НИИ-885. Комплексы радиотехнических систем, применяемых на КА, включали бортовую аппаратуру и сложнейшее наземное оснащение командно-измерительного комплекса. Все это было разработано школой Рязанского, ныне именуемой НПО космического приборостроения.

В.П. Бармин был во время войны главным конструктором завода "Компрессор", где проектировались пусковые установки знаменитых "Катюш". Он превратил свое КБ в мощную организацию, проектирующую наземные стартовые комплексы большинства ракет-носителей, и, в том числе, уникальное стартовое оборудование для королёв-



ской "семерки" и сложнейшую в ракетной технике стартовую систему "Энергии-Бурана".

В.И. Кузнецов уже в 1946 г. был известен своими разработками гироскопических приборов для морских судов и стабилизации танковых орудий. Ракетно-космическая техника нуждалась в принципиально новых командных приборах. Школа Кузнецова теперь известна как НПО "Ротор" имени В.И. Кузнецова. Ее сотрудники создали сотни прецизионных командных приборов для инерциальных систем управления движением и навигации ракет и космических аппаратов.

По мере расширения тематики, с началом космической эры, Совет Главных расширялся и обогащался новыми именами. Этот процесс был особенно интенсивным во втором послевоенном десятилетии, когда в Совет входили: Алексей Михайлович Исаев – Главный конструктор ЖРД и двигательных установок космических аппаратов; Семен Ариевич Косберг и Александр Дмитриевич Конопатов – Главные конструкторы ЖРД верхних ступеней и разгонных блоков; Алексей Федорович Богомолов – Главный конструктор систем радиоконтроля и радиотелеметрии; Андроник Гевондович Иосифьян – Главный конструктор бортового электрооборудования и космических аппаратов се-

Государственная комиссия по запуску первого искусственного спутника Земли "ПС-1". В центре – академики М.В. Келдыш и С.П. Королев. Космодром Байконур, сентябрь 1957 г.

рии "Метеор"; Юрий Сергеевич Быков – Главный конструктор систем космической связи пилотируемых кораблей; Федор Дмитриевич Ткачев – Главный конструктор парашютных систем для возвращаемых на Землю космических аппаратов; Семен Алексеевич Алексеев и Гай Ильич Северин – Главные конструкторы кресел, систем жизнеобеспечения и скафандров космонавтов; Владимир Александрович Хрусталев – Главный конструктор электронно-оптических приборов ориентации и навигации; Олег Георгиевич Газенко – директор Института медико-биологических проблем, основатель школы космической медицины и биологии; Николай Степанович Лидоренко – Главный конструктор ракетных и космических источников энергоснабжения.

Каждый из этих ученых был основателем своей школы, разрабатывающей свое специальное направление. Со временем к работе в космонавтике пришли и другие ученые из Академии наук и высшей школы.

По аналогии с королёвским Советом создавались новые самостоятельные Советы Главных конструкторов во главе с Михаилом Кузьмичем Янгелем, Владимиром Николаевичем Челомеем, Александром Давидовичем Надирадзе, Виктором Петровичем Макеевым, Дмитрием Ильичем Козловым, Георгием Николаевичем Бабакиным, Михаилом Федоровичем Решетневым.

За каждым из них стояли школы Янгеля, Макеева, Козлова, Решетнева, Бабакина... Все эти школы своими корнями уходят в историю коллектива Королева. Он первым увидел, что его ученики выросли для самостоятельной организационно-творческой деятельности, и приложил немало усилий, чтобы каждый из них возглавлял самостоятельное направление. Королев был ученым-организатором, который подбирал людей по принципу – “нужны умные, а не послушные”.

Идеи, рождавшиеся в организациях Главных конструкторов, могли быть реализованы только с опорой на научный потенциал всей страны и с помощью современной промышленной технологии. В сферу влияния Советов Главных втягивались сотни заводов, отраслевых, академических, военных и вузовских научных учреждений. Головные ракетно-космические организации стимулировали быстрое становление научных школ в управлении движением, электронике, точном приборостроении, химии топлив, новых материалов, газодинамике. Прогресс космонавтики немислим без развития этих направлений, хотя их иногда называют “смежными”. Королев не любил слово “смежники”. Он говорил, что без них мы ничего не сделаем. Отставание советской промышленности в области радиоэлектроники и вычислительной техники в значительной степени удавалось преодолеть благодаря жестким требованиям при разработке ракетно-космических систем.

Работы, колоссальные по своему научному и промышленному размаху, требовали больших экономических затрат, капиталовложений, которые не сулили повышения жизненного уровня советскому народу в ближайшее время. Но люди по праву гордились достиже-

ниями отечественной науки! Высокие темпы развития космонавтики в 1957–64 гг. решительно поддерживал Н.С. Хрущев. Он одним из первых понял огромное политическое значение космических достижений. Ему трудно было быть судьей при возникновении споров и противоречий между Советами Королева, Янгеля и Челомея. Однако иногда он был единственным, кто набирался смелости принимать решения...

Военные специалисты одними из первых с энтузиазмом восприняли принципиально новые идеи королёвского Совета. Среди военных было много талантливых, искренне преданных своему делу ученых, принимавших участие в работах Советов, непосредственно в разработках и испытаниях. Достаточно упомянуть Анатолия Аркадьевича Благонравова, Георгия Александровича Тюлина и Юрия Александровича Мозжорина. Огромную поддержку во многих начинаниях ученых в космических исследованиях оказывал главный маршал артиллерии М.И. Неделин. Его трагическая гибель в 1960 г. была невосполнимой утратой не только для военной ракетной техники, но и для космонавтики.

При всем разнообразии характеров людей, стилей работы и тематических направлений в их деятельности, существуют, по моему мнению, некоторые общие черты, существенно отличающие их творчество от установившихся представлений о выдающихся ученых. Анализ этих общностей может в известной степени объяснить причины феноменальных успехов советской космонавтики первых трех десятилетий (1957–87 гг.) и угрозу катастрофы, перед которой она оказалась в 90-е гг. Я приведу ряд формулировок таких общих черт (свойств), хотя допускаю их спорность:

1. Техническое творчество – было призванием, смыслом жизни ученого. Чистая наука рассматривалась как средство достижения практических результатов в интересах своего государства, политика которого отвечает интересам народа и страны.

2. Индивидуальное творчество сочеталось с организаторской деятельностью, поиском новых плодотворных ме-

тодов работы коллективов. Коллективизм в научной работе оказывался необходимым средством достижения практических результатов.

3. За конечные результаты своей творческой деятельности главные конструкторы, ученые и ведущие специалисты несли персональную ответственность перед государством. Такой степени ответственности никогда не было у выдающихся ученых прошлого. Они совершали великие научные подвиги, но над ними не стояли государственные структуры, контролирующие их научную деятельность (и требовавшие обязательных научных результатов в строго регламентированные сроки!).

4. Каждый ученый сознавал себя членом гигантской технократической системы, теснейшим образом связанной с государственным аппаратом. Все они были настоящими патриотами и, несмотря на неизбежные конфликты с высшими чиновниками, чувство долга и дисциплина, как правило, преобладали у них над многим другим. Ученые создавали грандиозные технические системы внутри государственной системы, идейные основы которой ими не оспаривались.

5. Создание сложных ракетно-космических систем щедро финансировалось. Ученые имели большие возможности для творчества и реальную власть, необходимую для руководства крупными коллективами. Ученых поощряли высшими наградами государства, но они не имели права на заслуженную открытую славу.

Общение с зарубежными коллегами и обмен опытом были запрещены. После 1947 г. никто из «великой шестерки» первого «Совета Главных» ни разу не был в зарубежных командировках, не участвовал в работе международных космических конференций и съездов.

Общество узнавало об огромных заслугах ученого из короткого некролога. Исключение сделали только для Королева. Кроме подробного некролога появился ряд статей, а затем и книги, рассказывающие о его жизни и творчестве. Но в большинстве своем ученые, возглавлявшие сверхбольшие технические системы, фактически не имели права голоса в идеологии и кадровой политике партийных чиновников.

Успехи ракетной и космической техники во второй половине XX в. затмевают достижения науки и техники за всю предыдущую историю человечества. Окончание 40-летнего периода холодной войны открыло новые горизонты в сотрудничестве ученых. Однако, к сожалению, судьба большинства коллективов и космических школ бывшего Советского Союза оказалась исключительно трагичной именно в это благоприятное для нового взлета время. Распад Советского Союза, разрыв экономических связей, реформы, разрушившие инфраструктуру военно-промышленного комплекса и подорвавшие экономические основы отечественной науки – все это грозит потерей богатейшего отечественного научно-технического потенциала.

Остановить процесс распада отечественных научных школ и всей инфраструктуры космонавтики, разумно распорядиться богатейшим научно-техническим и промышленным потенциалом, восстановить темпы развития ракетно-космической техники для решения актуальных народно-хозяйственных и научных задач, использовать международное сотрудничество в интересах всего человечества и будущего нашей цивилизации – таковы нелегкие проблемы, которые предстоит решать новым поколениям ученых.

Новое о жизни на Марсе

Жизнь на Марсе? Доказательство приносит метеорит

ДОНАЛЬД Л. СЭВИДЖ,
Национальный космический центр США

ДЖЕЙМС ХАРТСФИЛД,
Космический центр им. Джонсона, штат Техас, США

ДЭВИД СОЛСБЕРИ
Станфордский университет, штат Калифорния, США

Созданный под эгидой NASA коллектив ученых-исследователей из Космического центра им. Джонсона (Хьюстон, штат Техас) и Станфордского университета (Пало-Альто, штат Калифорния) нашел доказательство того, что, возможно, более чем 3,6 млрд лет назад на Марсе существовала примитивная жизнь.

Ученые обнаружили первые органические молекулы, которые могут иметь марсианское происхождение, некоторые минеральные образования, характерные для биологической активности, и возможные микроскопические ископаемые первобытных, бактериоподобных организмов внутри древней марсианской породы, выпавшей

на Землю в виде метеорита¹. Эти косвенные доказательства прошлой жизни на Красной планете приведены в статье, опубликованной в журнале "Science" за 16 августа 1996 г.; тем самым результаты исследования представлены научному сообществу для дальнейшего изучения.

Исследование проводилось в течение двух лет специалистами-планетологами JSC д-ром Д. МакКеем, д-ром Э. Гибсоном и К. Томас-Кепрта из фирмы "Локхид Мартин" в тесном сотрудничестве с коллективом Станфордского университета, возглавляемым профессо-

ром химии Р. Зейром, и еще шестью сотрудниками NASA и университета.

"Не какое-то одно открытие привело нас к мысли, что мы имеем доказательство того, что в прошлом на Марсе существовала жизнь. Скорее, это было сочетание многих вещей, которые мы обнаружили, — сказал МакКей. — Они включают обнаруженные учеными Станфордского университета, по-видимому, уникальные образцы органических молекул, соединений углерода, основы жизни. Мы нашли также некоторые необычные минеральные фазы, известные в науке как продукты деятельности земных микроорганизмов. Структуры, которые можно рассматривать как ми-

¹ О "лунных" и "марсианских" метеоритах см. "Земля и Вселенная", 1992, № 3, с. 108.

микроскопические ископаемые, отделенные друг от друга несколькими микронами — это наиболее уверенное доказательство”.

“Очень трудно доказать, что 3,6 млрд лет назад жизнь существовала на Земле, не то что на Марсе, — заявил Зейр. — Существующий стандарт доказательств требует наличия точно датированного образца, содержащего первобытные микроскопаемые, минералогические детали, характерные для жизни, и свидетельства из области органической химии”.

“За два года исследований при проведении анализов мы применили изощренные технологические приемы и надеемся, что получили вполне надежное доказательство прошлой жизни на Марсе, — добавил Гибсон. — Мы не утверждаем, что окончательно доказали ее существование. Мы представили это доказательство научному сообществу, и пусть другие исследователи проверят, усилят или, подвергнув опровергнут его, если смогут. Так, через год-два тем или иным путем мы надеемся решить этот вопрос”.

Изверженная порода в двухкилограммовом метеорите, по форме напоминающем картофелину, датируется возрастом в 4,5 млрд лет, что примерно равно возрасту Марса как планеты. Предполагается, что эта порода образовалась под марсианской поверхностью, под-

вергавшейся интенсивному дроблению ударами метеоритов. Между 3,6 и 4 млрд лет назад, в период, когда, по общему мнению, Марс был более теплым и влажным, чем теперь, вода, проникая в трещины пород, возможно, образовывала целую подпочвенную водную систему.

Вода была насыщена двуокисью углерода из марсианской атмосферы, и в трещинах осаждались минералы-карбонаты. Открытия ученых показывают, что, возможно, живые организмы также принимали участие в формировании карбонатов, а некоторые остатки микроорганизмов могли окаменеть точно так же, как это и происходило при образовании земных известняков. Затем, 16 млн лет назад, огромная комета или астероид, столкнувшись с Марсом, выбросила в космос фрагмент подповерхностного слоя. Бороздивший космос в течение миллионов лет такой кусок встретился 13 000 лет назад с нашей планетой и упал в Антарктиде как обычный метеорит. Образования, которые можно интерпретировать как свидетельство существования на Марсе древней жизни, были обнаружены исследователями в крошечных шариках карбонатов, которые содержатся в нем. Специалисты из Станфордского университета нашли легко выявляемые количества органических молекул, известных как полициклические ароматические гидроуглеводороды

(ПАН), концентрирующиеся вокруг карбонатов. Исследователи из JSC обнаружили минеральные соединения, тесно связанные с микроорганизмами и возможными микроскопическими окаменелостями.

Наибольшая из возможных окаменелостей не превосходит 1/100 диаметра человеческого волоса, размеры многих других около 1/1000 этой величины (примерно тысячу таких объектов можно было бы уложить в ряд один к одному по диаметру точки, стоящей в конце этой фразы). Некоторые из них имеют яйцеобразную форму, другие трубчатую. По виду и размерам эти структуры удивительно похожи на микроскопические окаменелости самых мелких бактерий, находимых на Земле.

Метеорит, получивший обозначение ALH 84001, был найден в 1984 г. в ледяном поле Алан Хилс в Антарктиде ежегодной экспедицией Антарктической метеоритной программы Национального научного фонда США. Его передали для научного исследования в метеоритную лабораторию JSC, но вероятное марсианское происхождение ALH 84001 было установлено лишь в 1993 г. Он — один из 12 метеоритов, отождествленных к настоящему времени как имеющие марсианское происхождение соответствующими соотношениями уникальной марсианской химии (по данным, полученным с “Викингов”, совершивших посадку на

Марс в 1976 г.). ALH 84001 — пока древнейший из посланцев Марса на Земле, он более чем втрое старше любого другого.

Большинство из открытий коллектива стали возможными благодаря недавним технологическим успехам сканирующей электронной микроскопии высокого разрешения и лазерной масс-спектрологии. Всего несколько лет назад многие из образований, о которых сообщил коллектив, было бы просто невозможно выявить. Проведенные исследования этого и других марсианских метеоритов не выявили следы прошлой жизни (они проводились при низких увеличениях без тех преимуществ, которые использованы в настоящей работе). Недавнее открытие мельчайших бактерий на Земле, получивших название нанобактерий, побудило коллектив выполнить эту работу по более точной методике.

Коллектив исследователей применял в своей работе разнообразные экспертизы, в том числе по микробиологии, минералогии, аналитической технике, геохимии и органической химии, а также анализ, в котором перекрещивались все эти дисциплины. Дальнейшие детали открытий, представленные в статье в "Science" включают следующее. Исследователи из Станфордского университета использовали двойной лазерный масс-спектрометр — наиболее

чувствительный в мире прибор этого типа — чтобы обнаружить присутствие общего семейства органических молекул, называемых ПАУ (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons). Когда микроорганизмы погибают, сложные органические молекулы, содержащиеся в них, быстро деградируют в ПАУ. Часто ПАУ связаны с древними осадочными породами, углями и нефтью на Земле и могут быть связаны с примесями этих веществ в воздухе. Ученые не только обнаружили ПАУ в легко выявляемых количествах в ALH 84001, но они нашли, что эти молекулы концентрируются вблизи шариков карбонатов. Это открытие согласуется с предположением, что они возникают в результате процесса окаменения. Вдобавок, уникальный состав метеоритных ПАУ согласуется с тем, который ученые ожидали от окаменения весьма примитивных микроорганизмов. На Земле ПАУ виртуально всегда присутствуют в тысячах форм, но в метеорите они доминируют только едва в полудюжине различных соединений. Простота этой смеси в сочетании с отсутствием легких ПАУ типа нафталена, также существенно отличает их от ПАУ, ранее найденных в немарсианских метеоритах.

Коллектив обнаружил необычные соединения — сульфиды железа и магнетит, которые могли быть произведены анаэробными бактериями и другими микроорганизма-

ми на Земле. Соединения были найдены в местах, непосредственно соприкасающихся со структурами, похожими на окаменелости, и с карбонатными шариками в метеорите. Для образования этих соединений в непосредственной близости одно от другого, если не привлекать условия наличия жизни, требовались бы крайние условия, вряд ли встречающиеся в метеорите. Карбонаты также содержат крошечные зерна магнетита, почти идентичные ископаемым остаткам магнетита, которые часто оставляют некоторые земные бактерии. В карбонатах были также найдены другие минералы, обычно связанные с биологической активностью на Земле.

Образование карбонатов или ископаемых в результате деятельности живых организмов за время, пока метеорит находился в Антарктиде, весьма маловероятно по ряду причин. Возраст карбоната датируется с помощью изотопного метода равным 3,6 млрд лет, а органические молекулы были сперва обнаружены внутри этого древнего карбоната. Кроме того, коллектив анализировал и образцы других метеоритов из Антарктиды, но не нашел подобных структур, органических молекул или возможных биологически образованных соединений и минералов, сходных с обнаруженными в метеорите ALH 84001. Состав и местоположение ПАУ-органических молекул, най-

денных в метеорите, также подтверждает, что жизнь там – внеземного происхождения. Во внешней коре метеорита не найдено РАН-органиче-

ских молекул, их концентрация растет с глубиной. Если б органические молекулы были результатом загрязнения метеорита на Земле, то, наобо-

рот, более высокая концентрация РАН была бы обнаружена во внешних частях метеорита, убывая внутрь.

Миллиард лет одиночества

В августе 1996 г. все информационные агентства мира сообщили о так долго ожидавшемся открытии, – о следах внеземной жизни в метеоритном теле, найденном в Антарктиде.

Наука о метеоритах постепенно накопила несколько тысяч образцов, от безобидных небольших камней до многотонных глыб, и научилась распознавать их многочисленные типы. Есть 2 основных источника метеоритов: разрушающиеся малые планеты (астероиды) и, по-видимому, кометы, тоже разрушающиеся. Вместе с тем, некоторые метеориты, среди которых выделяется так называемая группа SNC, ни в какую классификацию не попадали. (Сокращение SNC – первые буквы названий населенных пунктов Shergotty (Шерготти) в Индии, Nakhla (Накла) в Египте и Chassigny (Шассиньи) во Франции, вблизи которых их нашли соответственно в 1865, 1911 и 1815 гг.) Второй из них, Накла, 40-

килограммовая глыба, при падении убил собаку, – единственное, чем до 1980 г. он был печально известен.

Обычно падение метеоритов оказывается безобидным, а иногда и курьезным. Как-то вечером метеорит пробил крышу дома и упал возле камина у ног пожилых супругов, коротавших вечерок у телевизора. Несколько лет назад, тоже в США, обитатели деревенского дома услышали, что кто-то ломает их почтовый ящик, установленный у ворот. Крупный метеорит разворотил ящик и остался внутри, причем владельцы дома были даже довольны свалившейся с неба известностью...

В начале прошлого века в передовой французской Академии Наук, "Институте", как ее называют французы, действовало положение о том, что никакие сообщения о камнях, падающих с неба, к рассмотрению не принимаются. В самом деле, камни с неба, – можно ли придумать большой

взор! Но в 1801 году целый метеоритный дождь выпал буквально на голову академическим чиновникам, и Академия вынуждена была отменить свой запрет. Тогда никто не мог предполагать, какие фантастические открытия могут принести "камни с неба". Сейчас, спустя почти 200 лет, исследователи всерьез надеются найти в метеоритах окаменелые следы невообразимо древней жизни на другой планете.

Во второй половине XX столетия ученые занялись систематическими поисками метеоритов в Антарктиде. Обычно метеориты мало выделяются на фоне почвы, поэтому их редко находят; разве только если кто-то заметит их падение. Другое дело – безбрежные снежноледовые пустыни Антарктиды. На находку свежих образцов, конечно, надеяться не приходится: горячие метеориты уходят глубоко в лед и снег. Но при выветривании старых льдов замороженные когда-то метео-

риты выходят на поверхность. Так удается найти до 400 образцов за год, и так были найдены метеориты EETA 79001 в 1979 г. и ALH 84001 в 1984 г., также отнесенные к SNC.

Вся группа SNC, в которую сейчас входят уже 12 образцов, долго оставалась неприкачанной. Делу помог технический прогресс. Быстрое развитие технологии точных измерений позволило создать научные приборы, которые способны провести анализ состава вещества, располагая всего несколькими десятками тысяч его атомов. В 1980 г. удалось провести изотопный анализ газа, в микроскопических количествах содержавшегося в метеорите EETA 79001. Результаты оказались сенсационными: химический состав газа и его изотопные отношения совпали с такими же данными для атмосферы Марса, найденными аппаратами "Викинг" на Марсе в 1976–78 гг. Изотопный состав – это своеобразный паспорт; химический состав может значительно изменяться, но изотопный очень стабилен. Так удалось доказать, что EETA 79001 (и другие SNC) прилетели именно с Марса.

Метеорит ALH 84001 очень непохож на остальных "членов клуба SNC". Довольно крупный, весом 1,9 кг, он пролежал после находки 10 лет, не привлекая внимания исследователей. Но в 1993 г. геохимик Р. Клейтон из Чикагского университета доказал, что изотопный состав содержащегося в

нем кислорода также соответствует марсианскому. В 1994 г. Д. Миттлфелд из фирмы "Локхид Мартин" в Хьюстоне усмотрел в ALH 84001 скрытые признаки SNC, а в августе 1996 г. группа ученых под руководством Д. МакКея из исследовательского центра им. Джонсона (NASA) объявила о возможном присутствии в метеорите древних окаменелостей биологического, но не земного происхождения. (Все метеориты, как правило, загрязнены земной флорой. Вопреки распространенному мнению, Антарктида вовсе не стерильное место на Земле, микроорганизмов там сколько угодно.)

Как метеориты SNC оказываются на Земле? Поверхность Марса, Луны и других небесных тел сплошь покрыта ударными (метеоритными) кратерами. На стадии образования планет метеоритная бомбардировка была непрерывной, а твердое тело планеты росло за ее счет. Начался этот процесс 4,55 млрд лет назад, а пик его относится к 3,9 млрд лет. Но и после этого на планеты продолжали падать крупные метеоритные тела, но все реже. Не исключение и Земля, хотя биосфера, вода и атмосфера быстро скрывают их следы. В огромном метеоритном кратере стоит, например, город Прага. Когда кора планет уже сформировалась, удары вызывали главным образом ее плавление, хотя разрушение самого верхнего слоя порождало так-

же массу обломков, разлетавшихся с большой скоростью, в некоторых случаях – с космической. Тонкая атмосфера Марса не могла их существенно замедлить. Направления полета этих обломков были произвольными, и они долго блуждали в космосе, пока незначительная их часть однажды не оказалась в пределах захвата полем земного тяготения. Так посланцы с Марса оказались на Земле. (Кстати, много метеоритов пришло с Луны. Стоило ли летать за лунным грунтом?)

Методы современной физики и химии позволяют определить возраст таких обломков и длительность их пребывания в открытом космосе. Возраст 11-ти образцов SNC не очень большой, от 180 до 1300 млн лет. Но ALH 84001 оказался намного старше. По первым определениям, он возник из жидкой магмы 4,5 млрд лет назад, когда Марс еще даже не до конца сформировался. Затем (как раз во время пика аккреции, 3,9 млрд лет назад) он подвергся сильному удару, который оставил в нем многочисленные трещины. За 16 млн лет до нас еще более мощный удар выбросил его с поверхности Марса в космос, где он и оставался до встречи с Землей. 13 тыс. лет назад он выпал на льды Антарктиды в районе Алан Хилс. Там его и нашли.

"Мы уверены, что где бы ни образовался этот метеорит, что-то в нем жило", – писала «Нью-Йорк

Таймс». «Состав углеводородов... указывает на биологическую активность». Эта цитата относится, однако, вовсе не к образцу ALH 84001. Как известно, история повторяется. В 1961 г. сенсационные статьи посвящались метеориту Оргей, выпавшему во Франции в 1864 г. Его исследовал еще Луи Пастер, а в 1961 г. Б. Нэги с коллегами объявил о том, что органические включения в метеорите имеют биологическое происхождение. Споры в научной прессе длились 14 лет и закончились признанием Нэги, что органические включения «имеют земное происхождение».

Но вернемся к ALH 84001. 7 августа 1996 г. МакКей и его коллеги провели очень впечатляющую пресс-конференцию по итогам 1,5-летней работы с образцом ALH 84001, которой предшествовало телевизионное выступление президента США Клинтона. Конференцию открыл директор NASA Д. Голдин, участвовал Э. Гибсон, К. Томас-Кепрта, Х. Вали, К. Романек, С. Клеметт, Кс. Чиллер, К. Мэчлинг и К. Зейр, представляющие различные научные направления и учреждения, принимавшие участие в исследовании. Кроме того, с критическими замечаниями выступил весьма авторитетный независимый специалист У. Шопф. МакКей сообщил, что, заподозрив присутствие в метеорите микроокаменелостей древних бактерий неземного происхож-

дения, ученые провели тщательные исследования по нескольким независимым направлениям, используя самую совершенную технику. Докладчики не утверждали, что какое-либо из выбранных направлений привело к «железному» выводу о древних марсианских микроорганизмах. Скорее, выводы можно сформулировать так: ни одно из приведенных исследований не отвергает такой возможности.

Во-первых, вблизи поверхности (но не у самой оплавленной корки) обнаружена колония многочисленных овальных, а в некоторых случаях – удлиненных и червеобразных образований, очень похожая на окаменелые колонии древнейших земных бактерий. Сходство замечательное, а некоторые «черви», кажется, даже имеют сегментированное строение. С другой стороны, критики замечают, что земные бактерии с типичными размерами 0,5-20 мкм в 100-1000 раз больше этих образований. Последних скорее следует отнести к «нанобактериям», так как их размеры всего 10-100 нм, и увидеть их удалось лишь благодаря большому прогрессу в технике электронных микроскопов. Есть одно-два сообщения, что что-то похожее найдено и на Земле (в чем, опять-таки, тоже нет уверенности). Другое серьезное возражение касается невозможности разместить в столь малом объеме элементарный аппарат наследственности

(ДНК/РНК), а также все клеточные механизмы. Не обнаружены и следы стенок (клеточных мембран), удерживающих протоплазму. Можно добавить, что фотосинтез при таких размерах столкнется с проблемой дифракции света; поэтому нанобактерии должны пользоваться другими источниками энергии. Наконец, нет никаких объяснений, как окаменелости нанобактерий оказались именно в изверженной, а не в осадочной породе, как это бывает на Земле.

Второе доказательство (в пользу исследователей) – присутствие заметных количеств особых органических соединений – полиароматических гидрокарбонатов, которые образуются после разложения погибших микроорганизмов. Вокруг каждого из пятнышек, которые могут быть такими следами, имеются также отложения карбонатов, окислов, сульфидов и сульфатов железа. Именно такие образования сопутствуют земным окаменелостям, это продукты их жизнедеятельности и разложения после гибели. Согласно МакКею, эти карбонатные «глобулы» и окружающие их органические соединения образовались около 3,6 млрд лет назад (кроме радиоизотопного определения возраста, об этом же говорят проходящие через отложения трещины, возникшие еще на Марсе). Интересен изотопный состав карбонатов. Дело в том, что земные бактерии обладают удивительной способ-

ностью “сортировать” изотопы, в результате чего в ферментах (и в следах бактерий) изотопа ^{13}C углерода меньше, чем в природных материалах. Именно это и обнаружено в ALH 84001 методами тонкой лазерной спектроскопии. Возможно, это наиболее убедительный аргумент. Микроотложения магнетита и моносulfида железа (пиритина) также очень напоминают следы, которые остаются от земных бактерий. Х. Вали сказал, что не знает другой химической среды, кроме бактерий, которая оставила бы подобные микроотложения.

Третий аргумент – возраст образований, совпадающий с тем временем, когда климат Марса был благоприятным для возникновения жизни. Однако М. Вадва представила другую оценку возраста того же образца, – всего 1,39 млрд лет, а это уже совсем другие условия на Марсе. Кто прав, пока неясно.

Рассматривались и другие стороны проблемы. В частности, почему нет более поздних образований? Если жизнь на Марсе была, то почему ее нет сейчас? Как установлено в экспериментах на “Викингх”, жизнь аминокислотно-кислотного (земного) типа на Марсе найти не удалось. Но возникшую однажды жизнь уничтожить очень непросто. Жизнь не только приспособляется к окружающей среде, но и приспособливает ее к себе. Поэтому многие высказы-

вают мнение, что жизнь на Марсе, если бы она сейчас существовала, было бы **трудно не обнаружить**. Некоторые специалисты задаются вопросом, почему так похожи пути примитивной жизни на Земле и Марсе (и видят в этом проявление панспермии, – проникающих повсюду зародышей жизни, носящихся в космосе). Общее мнение таково, что результаты анализа ALH 84001 требуют не только дополнительной проверки, но, возможно, и новых исследований еще более тонкими методами.

Уроки SNC показали, что наука конца XX в. готова к открытию простейших форм жизни на некоторых других небесных телах, где для этого имеются минимальные условия. Эти условия уже понятны, как и пути возникновения примитивных микроорганизмов, и сформулированы в научной литературе. На V Международной конференции по биоастрономии (Италия, июль 1996 г.), в своем докладе нобелевский лауреат К. де Дюве сказал: “жизнь возникла естественным образом, путем многочисленных химических реакций, имевших высокую вероятность в условиях ранней Земли”. Там же астрономы сообщали о первых открытиях планет у других звезд. И пусть техника исследований пока позволяет обнаружить только планеты-сверхгиганты, не похожие на Землю, да и результаты только косвенные, но это первые указания на

то, что Солнечная система – не единственная в своем роде, и что физические условия, подобные земным, могут реализоваться еще на какой-то планете. Пожалуй, это и все, чем мы ныне располагаем для оптимизма.

Все почти 50-летние поиски разумных сигналов из космоса не дали ровно ничего. Для объяснения этого факта приводятся самые тонкие и остроумные идеи, но ученые все больше склоняются к тому, что земная цивилизация уникальна, по крайней мере в нашей части Галактики. Великое Молчание Вселенной, по-видимому, действительно определяется крайне малой вероятностью перехода от простейших одноклеточных к сложным многоклеточным организмам. Только эволюция последних может привести к появлению разума. Половина жизненного пути Солнца и 5/6 истории Земли понадобилось для “кембрийского взрыва”, – внезапного и необъяснимого появления на ней многоклеточных, пишет С. Гулд в своей книге “Удивительная жизнь”. Сколько сотен миллионов лет понадобится, чтобы эта вероятность реализовалась где-то еще во Вселенной? Факт доисторического существования простейшей жизни на Марсе (если ALH 84001 действительно такой факт содержит) может быть посланием об одиночестве нашей цивилизации во Вселенной, безмерные пространства которой если где-то и насе-

лены, то, скорее всего, одноклеточными. Передавая статью в выпуске журнала New Scientist, целиком посвященном находкам в ALH 84001, за-

канчивается такими словами: "Возможно, мы – одна из первых развитых цивилизаций (в Галактике), обреченная блуждать в космосе и нахо-

дить массу протоплазмы, но никого, с кем можно было бы поговорить".

Л.В. КСАНФОМАЛИТИ, доктор физико-математических наук ИКИ РАН

Итак: есть ли жизнь на Марсе?

Открытие американских ученых заслуживает самого серьезного внимания. Неслучайно ему посвятил свое очередное послание президент США Билл Клинтон, выступивший по этому поводу 7 августа 1996 г. Это открытие, – заявил он, – наглядно показывает, что средства, вложенные США в космические проекты, уже дали свои плоды, и, несмотря на тяжелое финансовое положение страны, их следует развивать дальше. В ноябре-декабре 1996 г. намечен старт к Марсу двух автоматических космических аппаратов, первый из которых достигнет планеты 4 июля 1997 г. в День независимости США. Одной из задач этих запусков станет проверка выводов коллектива американских ученых, основанных на детальном анализе метеорита ALH 84001.

Дать оценку этому открытию в первую очередь должны микробиологи. Мы же здесь остановимся на некоторых аспектах астрономического характера, а также на истории проблемы.

Следы органической жизни в метеоритах искал в свое время Луи Пастер – отец современной микробиологии. Однако проведенные под его руководством поиски микроорганизмов в метеоритах не увенчались успехом. Более успешными были исследования американского ученого Чарльза Липмана; он объявил в 1932 г. об открытии бактерий в нескольких каменных метеоритах. Липман старался исключить загрязнение метеоритов земными бактериями, но выделенные им микроорганизмы оказались идентичными с некоторыми образцами земных бактерий и, скорее всего, имели земное происхождение. В переписке с российским профессором (будущим академиком) А.И. Опариным Липман признал, что его результаты не претендуют на достоверность.

Совсем иное дело – органические соединения в метеоритах. Их в 1834 г. впервые обнаружил в углистых хондритах шведский химик Йенс Якоб Берцелиус. Затем это бы-

ло многократно подтверждено. Во многих углистых хондритах присутствуют ароматические и алифатические углеводороды и даже аминокислоты. Но наличие органических веществ еще не означает присутствие жизни. Поэтому новое открытие американских ученых, если оно подтвердится, представит собой большой шаг вперед в познании условий возникновения жизни во Вселенной.

Как мог метеорит с Марса попасть на Землю? Возможность этого предсказали еще полвека назад российские ученые К.П. Станюкович и В.В. Федынский в их классической статье "О разрушительном действии метеоритных ударов", опубликованной в 1947 г. Они предположили, что при ударе больших метеоритов о поверхность планет и их спутников образуются взрывные кратеры, причем часть породы выбрасывается в космос. Так оба ученых не только дали первое количественное объяснение происхождения лунных кра-

теров, но и предсказали существование кратеров на Марсе, Меркурии и спутниках планет, которые действительно были потом обнаружены. Выброшенные в космос куски пород становятся метеоритами и могут спустя миллионы лет выпасть на Землю. Это мы и наблюдаем в случае метеорита ALH 84001 и еще одиннадцати метеоритов, прилетавших с Марса, а также нескольких десятков метеоритов, попавших на Землю с Луны. Необходимое отождествление в этих случаях основывается на сравнении состава и других особенностей метеоритов с лунным грунтом (многие образцы которого имеют в своем распоряжении ученые) и со свойствами грунта Марса, изученными на месте посадки американских аппаратов "Викинг".

Остается сказать несколько слов об антарктических метеоритах. Впервые метеориты в Ан-

тарктиде нашли японские ученые в 1969 г. в районе гор Ямато. Вскоре выяснилось, что там сохранились залежи метеоритов всех типов: железные, каменные (хондриты, в том числе углистые, ахондриты), железокремнистые. За одну только экспедицию 1988-89 гг. японские ученые собрали около 2000 метеоритов массой до 45 кг. Потом поисками метеоритов в Антарктиде занялись американцы, используя радиоэхолот. Всего за два десятка лет в двадцати восьми пунктах Антарктиды были собраны 10 тысяч метеоритов, — гораздо больше, чем во всем мире за двести лет (около 2600).

К сожалению, безуспешно искали метеориты в Антарктиде советские ученые. По настоянию Комитета по метеоритам АН СССР в Антарктиду в 1980 г. был направлен специалист Комитета по метеоритам В.И. Цветков. Но ему в помощь не были

выделены ни помощники, ни технические средства.

Зато российские ученые успешно изучали уже вывезенные из Антарктиды (японцами и американцами) метеориты. Так, В.А. Алексеев произвел определения возраста метеоритов разных типов, как из Антарктиды, так и из других мест. Оказалось, что возраст метеоритов из Антарктиды (230 тысяч лет) в среднем больше, чем других. Обилие метеоритов в Антарктиде объясняется не тем, что они туда чаще падали (это было бы необъяснимо теоретически), а тем, что в условиях сухого и холодного климата Антарктиды они там лучше сохраняются. Ледники Антарктиды играют роль как бы гигантского бульдозера, сгребаящего метеориты к своему основанию (где их чаще всего и находят).

В.А. БРОНШТЭН,
кандидат физико-математических наук

(Начало на стр. 33)

Взглянув на его конечное изображение, астрономы ЕЮО обнаружили несколько пустот, в которых не было признаков какого-либо вещества. Ученые потратили несколько месяцев на перепроверку всех частей компьютерной программы. И лишь после этого заявили: "Войды совершенно пусты".

Но... где же материя? Как образовались эти области? Ответы на подобные фундаментальные вопросы необходимы для понимания эволюции Вселенной.

Результаты наблюдения реликтового излучения Вселенной с борта искусственных спутников Земли (Земля и Вселенная, 1993, № 2) свидетельствуют о том, что на ранних этапах развития Вселен-

ной "дырок" не было. Следовательно, войды образовались позже, и теперь надо найти области, "компенсирующие" их избытком материи. Но даже скопления галактик не обладают достаточной массой, чтобы уравновесить открытые пустоты...

По информационным материалам ЕЮО

Астрономическое образование: традиции и новые технологии

Нужна ли астрономия в школе? Хотя ей отводится все меньше места в официальной школьной программе, учителя школ, лицеев и гимназий обращают на нее все больше внимания. Элементы астрономии преподаются не только в средних, но и в младших классах, предшествуя изучению естественных наук. Так сама жизнь отвечает на вопрос “Нужна ли астрономия в школе?”

В советской школе курс астрономии в основном носил мировоззренческий характер и завершал изучение естественных наук. В последние годы, своеобразно понимая деидеологизацию и гуманитаризацию образования, пытаются превратить астрономию в иллюстрацию к курсу физики, растворить астрономию как предмет в недрах более “важных” предметов (а по существу – изъять ее из школьной программы). Вопреки этому раздаются голоса в защиту астрономии как самобыт-

ной и важной науки (см., например, публикации в “Земле и Вселенной”: Е.П. Левитан и др.), но они пока не могут переломить ситуацию. В поисках новых аргументов для этой дискуссии мы хотим рассказать о некоторых достижениях и перспективах преподавания астрономии на Западе и об отечественных традициях, которые, возможно, стоит поддержать.

НОВЫЕ ПУТИ В ИЗУЧЕНИИ АСТРОНОМИИ

Как предмет, способный стимулировать любознательность, вызвать интерес к естествознанию, астрономию “открыли” в США лет 10 назад. Тогда же стали появляться разнообразные учебники для всех возрастов и образовательные программы типа ASTRO, STAR, ARTIST, SPICA, ARIES, IDEA и другие. Они отличаются размахом и финансированием. Познакомившись с ними, энтузиасты преподавания

астрономии найдут, что “примерить” на себя. Заметим, что под словом “программа” американцы понимают не документ, предписывающий “чему учить”, а разработку и применение новых приборов, книг и методик в конкретных городах или штатах.

Поясним это на примерах. Начнем со скромной программы **ARTIST** (Astronomy-Related Teacher Inservice Training), зародившейся в семье профессионального астронома-планетолога Ларри Лебофски и его жены Ненси, учительницы. Посетив школу, где обучается их дочь Миранда, чета Лебофски обнаружила, что преподаватели начальных классов не в состоянии объяснить детям даже причину смены лунных фаз. После этого Лебофски организовали в Аризонском университете семинар для школьных учителей, на котором они вводят их в мир астрономии, показывают ее междисциплинарный харак-

тер, дают возможность самим учителям поработать с астрономическими приборами и преодолеть страх перед организацией наблюдений (нередко телескопы в школах есть, но учителя не решаются их использовать). Фактически, программа ARTIST – это обращение к профессиональным астрономам: “Придите к учителям и оживите их книжные знания своим энтузиазмом и знанием предмета”.

Значительно более масштабное предприятие – проект Гарвард-Смитсоновского центра **STAR** (Science Teaching through its Astronomical Roots). Его основная задача – разработка дешевых приборов и лабораторных наборов для экспериментального изучения астрономии. Авторам программы удалось наладить выпуск столь недорогих наборов, что каждый ученик на уроке имеет возможность собрать подвижную карту звездного неба, модель Солнечной системы, телескоп Галилея и даже действующий спектроскоп. Суть проекта STAR описана в солидной книге “The Univers in your hands”, снабженной видеокассетами для учителей.

В рамках проекта **SPICA** (Support Program for Instructional Competency in Astronomy) проводятся ежегодные семинары по астрономии для преподавателей всех уровней – от детского сада до колледжа. Проект **ARIES** нацелен на преподавание астрономии в III–IV классах, проект

SPACE (Sun, Planets, Asteroids, Comets) – в V–VIII классах, проект **SUN** (Students Understanding Nature) – в VIII–XII классах, а проект **ALERT** (Augmented Learning Environment for Renewable Teaching) – на удовлетворение интереса к астрономии у людей, сохранивших любознательность в зрелом возрасте. Можно было бы перечислять еще многие проекты в этой области, но мы хотим подробнее остановиться на одном из них.

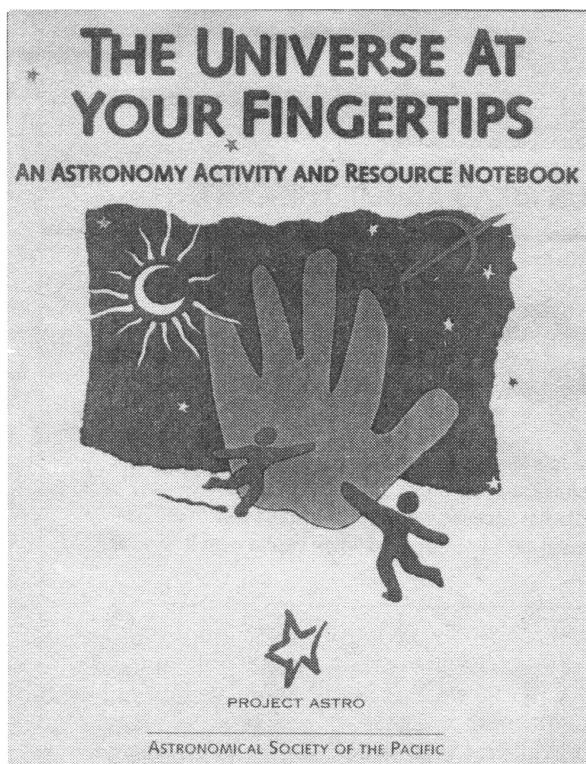
ПРОЕКТ ASTRO

Его предложило Тихоокеанское Астрономическое общество (США) при поддержке Национального научного фонда (NSF) и некоторых других фондов США. Задача ASTRO, объединив усилия профессиональных астрономов и учителей-новаторов, прежде всего создать пособие, доступное любому учителю. Сначала программа развивалась в пределах Калифорнии (наиболее астрономического штата), но затем перешагнула его границы. Результатом пятилетней (1990–95 гг.) работы стала книга “The Universe at your fingertips. An Astronomy Activity and Resource Notebook” под редакцией известного популяризатора и педагога Андре Фракнои. Это пособие для учителей, желающих преподавать астрономию в школе, причем в любом классе: с I по XII. Название книги в дословном переводе значит “Вселенная, знакомая,

как свои пять пальцев” или “Во Вселенной как дома”. В книге около 800 стр., причем она состоит из отдельных листов, сброшюрованных подобно скоросшивателю, что весьма удобно при работе в классе.

Книга поделена на главы традиционно – по объектам и явлениям: Луна и затмения, планеты, звезды и т. д. Но среди них есть разделы, необычные для нашей школьной программы: поиск внеземных цивилизаций, разоблачение псевдонауки, астрономия в разных культурах. Приблизительно треть издания занята всевозможным справочным материалом: толковый словарь астрономических терминов, тематический библиографический указатель, каталог компьютерных программ по астрономии, список адресов организаций, помогающих учителям пособиями и материалами по астрономии и космонавтике, каталог астрономической музыки (например, органное произведение Гершеля, музыка сфер Кеплера, электронная музыка на основе синтеза космических сигналов и т. п.).

Но главное, на мой взгляд, достоинство этой книги – описание экспериментов, демонстраций, самоделок, простейших приборов, тестов, дискуссий, т. е. всего того, что американцы называют “activity”. Хотя эти описания собраны в тематических главах, каждая из них предваряется полезной таблицей с рекомендацией каждого экспери-



Обложка книги "Во Вселенной, как дома" известного популяризатора и педагога А. Фракнон

мента для конкретного класса. Поэтому при подготовке к уроку учителю не нужно "перелопачивать" всю книгу: достаточно открыть раздел, намеченный для объяснения на уроке, и можно мгновенно по таблице выделить тот набор демонстраций и тестов, который рекомендован для данного класса.

Как правило, описанные в книге эксперименты требуют доступных материалов: бумага, картон, прозрачная пленка, лампа, глобус, бинокль или школьный телескоп, пластмассовые бутылки и стаканчики, призма, градусник и т. п. Дело здесь не в материалах, а в идеях, которые могли быть собраны только "всем ми-

ром", как и поступили американцы, подключив к созданию книги учителей почти всей страны. Приведу несколько примеров. В книге много коротких иллюстрированных "опросников", позволяющих за 10 мин. выяснить уровень знаний класса по какому-либо разделу. Скажем, на листе два рисунка: на первом – футбольное поле, на втором – вид Земли из космоса. Вопрос – "Почему на первом рисунке Земля плоская, а на втором – круглая?" Варианты ответов:

- а) Это разные Земли.
- б) Земля круглая, как мяч, но люди живут на ее плоской части посередине.
- в) Земля круглая, как мяч, но на ней есть не-

большие плоские участки.

г) Земля круглая, как мяч, но выглядит плоской, когда мы смотрим на небольшую ее часть.

д) Земля круглая, как патефонная пластинка, поэтому она выглядит круглой, когда мы смотрим на нее издали, и плоской, когда мы находимся на ней.

Или вот еще: "Представьте себе, что сквозь Землю прорыт тоннель, от полюса до полюса. Человек бросает в него камень; изобразите траекторию полета камня". Любопытно, как ответят на эти вопросы ваши ученики?

Из простых экспериментов опишу "Радиолокацию Венеры". На дне коробки из-под обуви сооружается, скажем из песка, "ландшафт Венеры". В крышке (это атмосфера Венеры) "квадратно-гнездовым" методом проделываются маленькие отверстия (это точки радиолокации). Ученик стержнем (карандашом) промеряет сквозь отверстия расстояния до ландшафта, записывает значения в соответствующих клетках тетради и, соединив линиями точки равных высот, составляет описание поверхности. Просто и наглядно.

Разумеется, есть работы и посложнее, требующие специального материала. Например, сложив

Name _____ Date _____

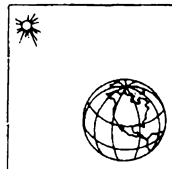
WHAT ARE YOUR IDEAS ABOUT THE EARTH?

QUESTION 1: Why is the Earth flat in picture #1 and round in picture #2?

(Circle the letter in front of the best answer.)



1



2

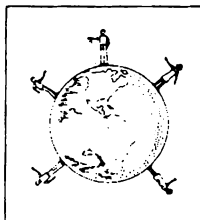
- A.** They are different Earths.
B. The Earth is round like a ball, but people live on the flat part in the middle.
C. The Earth is round like a ball, but it has flat spots on it.
D. The Earth is round like a ball but looks flat because we see only a small part of the ball.
E. The Earth is round like a plate or record, so it seems round when you're over it and flat when you're on it.

QUESTION 2: Pretend that the Earth is glass and you can look through it. Which way would you look, in a straight line, to see people in far-off countries like China or India?

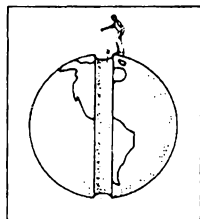


A. Westward? **B.** Eastward? **C.** Upward? **D.** Downward?

QUESTION 3: This drawing shows some enlarged people dropping rocks at various places around the Earth. Show what happens to each rock by drawing a line showing the complete path of the rock, from the person's hand to where it finally stops.



QUESTION 4: Pretend that a tunnel was dug all the way through the Earth, from pole to pole. Imagine that a person holds a rock above the opening at the North Pole. Draw a line from the person's hand showing the entire path of the rock.

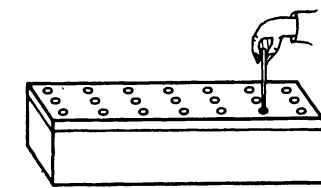


Modified and adapted from the February issue of *Learning* 86, copyright 1986, Springhouse Corporation.

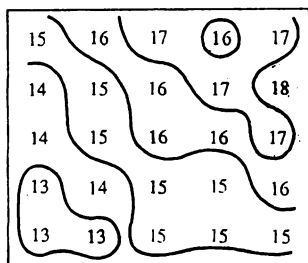
©1992 by The Regents of the University of California

Пример "опросника" из книги А. Фракной

из картонной заготовки резав в ней несколько хитрую коробочку (выкройка прилагается), про- из них кусочек прозрач-



а



Один из опытов, рекомендуемый А. Фракной: "определение формы поверхности Венеры методом дистанционного зондирования". В крышке коробки из-под обуви проделаны отверстия. Опуская туда карандаш, экспериментатор промеряет расстояние до заранее подготовленного "трунта" и по ним строит карту высот (внизу)

ной дифракционной решетки, которая и у нас уже доступна и довольно дешева, ученик получает вполне качественный спектрометр с градуированной шкалой. Рассматривая вечером из окна газонаполненные фонари, он теперь может выполнить спектральный анализ светящегося газа. Как видим, большинство вопросов, опытов и самоделок очень просты, порою примитивны. Для хорошо развитых ребят не все они представляют большой интерес. Но в этом-то и заключается главное зерно нового подхода: необходимо увлечь научным поиском не только одаренных, но и посредственных учеников. Ибо сглаженный в школьные годы разрыв менталитета станет предпосылкой будущей стабильности общества.

Я сознательно останавливаюсь на деталях проекта ASTRO, поскольку это новая для нас и от-

крытая технология в области образования, которую нужно знать и желательно использовать. Возможно найдутся энтузиасты, готовые помочь в переводе и, главное, в издании "The Universe at your fingertips". В нашей стране ничего подобного учителя не имеют, а книга эта, безусловно, уникальна. Дело в том, что это не просто сборник опытов и самоделок по астрономии (хотя одно это сделало бы ее весьма желанной для учителя). В книге дана система преподавания, проанализированы психологические трудности восприятия определенных научных положений учащимися разного возраста. Причём сделано это не абстрактно, как в некоторых статьях по педагогике, а очень конкретно, с полезными рекомендациями по поводу того, как провоцировать самостоятельные "открытия" учащихся. Основной пафос книги – не зазубри-

вать научные истины, а открывать их самому в результате активной работы на уроке и дома. Думаю, что иметь такую книгу желал бы каждый учитель астрономии, физики, природоведения, географии (причем не только школьные учителя, но и многие преподаватели вузов). Научный уровень книги весьма высок – делали ее профессионалы. Если мы освоим этот опыт сейчас, то вскоре и сами сможем подготовить пособия достойного уровня.

СОХРАНИТЬ ТРАДИЦИИ

Осваивая зарубежный опыт, нам не следует забывать и своих находок. На мой взгляд, выдающимися нашими достижениями в преподавании естественных наук были олимпиады и серьезная научно-популярная литература. С олимпиадами, в том числе и астрономическими, пока все в порядке. Так, единственная в прошлом Московская астрономическая олимпиада за последние годы "пустила побеги" в виде Московской областной, Всероссийской и многих региональных олимпиад. Уже состоялась и Международная астрономическая олимпиада в CAO, которая подтвердила наш большой опыт в этом деле.

А вот с научно-популярной литературой ситуация трагическая. Ее попросту не стало. И результат уже вполне ощутим: снижается уровень подготовки студентов, су-

жается научный кругозор профессионалов, значительно сложнее стало работать преподавателям. Лишь журналы “Земля и Вселенная”, “Природа”, “Квант” и “Звездочет” поддерживают ручеек научных новостей, но по статусу своему они “не тянут” на широкие обзоры научных направлений, которые раньше приходили к нам в виде книг издательств “Наука”, “Мир” и “Знание”. Все, кто преподает, помнят серию “Астрономия, космонавтика” – очень полезные были брошюры. Неясно, чем их теперь заменить. Нам всем нужно подумать об этом.

РАЗНООБРАЗИТЬ ФОРМЫ

Разными стали школы, разнообразнее должны стать и курсы науки о Вселенной. Традиционный курс астрономии совершенно естественно делится на две части – описательную и физико-математическую. Первая из них доступна и интересна ученикам IV–VII классов, увлеченным Ж. Верном и К. Булычевым. Описательная астрономия, или, как говорили раньше, космография, знакомит с наблюдаемыми небесными явлениями и их причинами, с историей астрономии, с Солнечной системой и условиями на планетах. В этом курсе масса возможностей для активности как на уроке (измерение углов и времени, новые очертания созвездий, зарисовка карты или глобуса Марса с разного расстояния,

“конструирование” обитателей разных планет), так и после урока (наблюдение дневного и ночного неба). Итак, космография – для всех.

В старших классах, в зависимости от уровня школы, астрономия может быть представлена по-разному: как единый предмет, обобщающий курс естественных наук, или как углубленные спецкурсы для сильных классов различной ориентации (“астрофизика” для физико-математических классов, “небо в искусстве” или даже “астрономическая семиотика” для филологов). В школах прикладной ориентации будет интереснее курс “космонавтика и космическая индустрия”.

НАУКА – ЭТО РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ

Решение экспериментальных и теоретических задач – единственный путь продвижения в науке. Это справедливо и для астрономии: среди известных российских астрономов немало бывших победителей астрономических олимпиад. Задачи этих олимпиад – желанный материал не только для школьных, но и для вузовских преподавателей. Долг организаторов олимпиад – публикация задач в журналах и отдельных сборниках. “Земля и Вселенная” и “Квант” готовы предоставить для этого свои страницы. Важно дать в руки учителям разнообразные современные задачи по астрономии, причем для школьных учителей они

обязательно должны быть с подробными решениями.

КОМПЬЮТЕР ВМЕСТО ТЕЛЕСКОПА

С уверенностью скажу, что ни один традиционный школьный предмет не изменился благодаря электронике так сильно, как астрономия. Появились интерактивные компьютерные учебники и прекрасные анимированные программы по небесной механике, практической астрономии, звездной эволюции. То, о чем раньше мы только мечтали, – хорошие цветные изображения космических объектов, – теперь вполне доступны на CD-ROM'ах и даже дискетах. С помощью электронных планетариев путешествовать по звездному небу стало возможным в любую погоду и без телескопа.

Но самое поразительное – это **компьютерная сеть**, особенно **Internet**. Безграничные возможности такой сети совершенно изменили стиль астрономического образования. Теперь любому, подключенному к ней, доступны лучшие каталоги и хранилища изображений неба. Появилась возможность не только быть в курсе последних открытий (уникальные снимки с Космического телескопа им. Хаббла поступают в сеть на следующий день после получения), но и “делать” самим настоящую науку: через сеть можно проводить наблюдения на крупных теле-

скопах разных стран, не выходя из дома. И это не фантастика — этим многими уже пользуются.

Упомяну, например, программу Маунт-Вилсоновской обсерватории TIE (Telescope In Education), благодаря которой через Internet можно в реальном времени посмотреть или получить изображения сотен популярных астрономических объектов и даже провести дистанционное наблюдение на 60-см рефлекторе этой обсерватории. Размещенная в ньютоновом фокусе телескопа ПЗС-камера (ST-6 с матрицей 375×242 пиксела) имеет поле зрения $13,9 \times 10,5'$. Заказ на наблюдение посылается в виде электронного письма, а спустя некоторое время астроном-корреспондент получает файл с записью изображения для его обработки. Этой возможностью, предназначенной для педагогических целей, уже всерьез заинтересовались профессиональные российские ас-

трономы, оторванные в последнее время от своих южных обсерваторий.

В связи со сказанным может показаться, что и телескоп-то уже не нужен: сиди себе у экрана и нажимай кнопки. Но это совсем не так.

КОМПЬЮТЕР ВМЕСТЕ С ТЕЛЕСКОПОМ!

С приходом новой электроники процесс наблюдения с настоящим телескопом не потерял своей прелести. Напротив, современные технологии сделали телескоп гораздо более привлекательным и эффективным, чем раньше. Во-первых, любительский и школьный телескопы стали больше, а их сборка — проще и устойчивее за счет альт-азимутальной конструкции с компьютерным контролем. В некоторых областях любители не уступают профессионалам. Вспомним, что лучшие кометы 1995-96 гг. открыты ими! Во-вторых, переход к ПЗС-

приемникам с прямой регистрацией на ЭВМ сделал малые телескопы значительно более эффективными и приблизил их к профессиональным. Сейчас ПЗС-камера чувствительностью 0,01 лк с размером матрицы 200×200 пикселей стоит от 250 до 500 долларов. Состоятельной школе, по моему, это доступно. Важно, что единожды записанное изображение пригодно затем для массового изучения и демонстрации в любое удобное время в классе на экране монитора.

Если кому-то все это кажется фантастикой, то вспомните историю со школьным компьютером: насколько стремительно он стал из мечты предметом школьного быта. Уверен, что и компьютеризованный школьный телескоп — дело ближайших лет. Было бы желание.

В.Г. СУРДИН,
кандидат физико-математических наук
Государственный Астрономический Институт
им. П.К. Штернберга

Информация

Космодром на экваторе

Австралия приступила к разработке проекта строительства космодрома, расположенного у мыса Ганн на полуострове Арнемленд (в 50 км к северо-востоку от Дарвина). Это всего в 12° от экватора, что выгодно для запусков искусст-

венных спутников Земли на геостационарную орбиту.

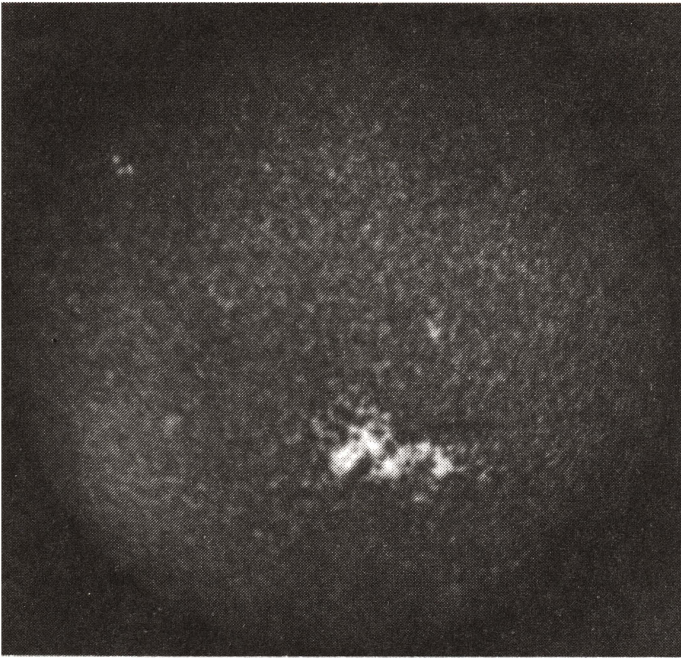
Над проектом работают: консорциум "Спейс транспортешн системс", объединяющий ряд австралийских компаний, и тайландская телекоммуникационная фирма "UCOM".

Благоприятное расположение космодрома позволит при помощи

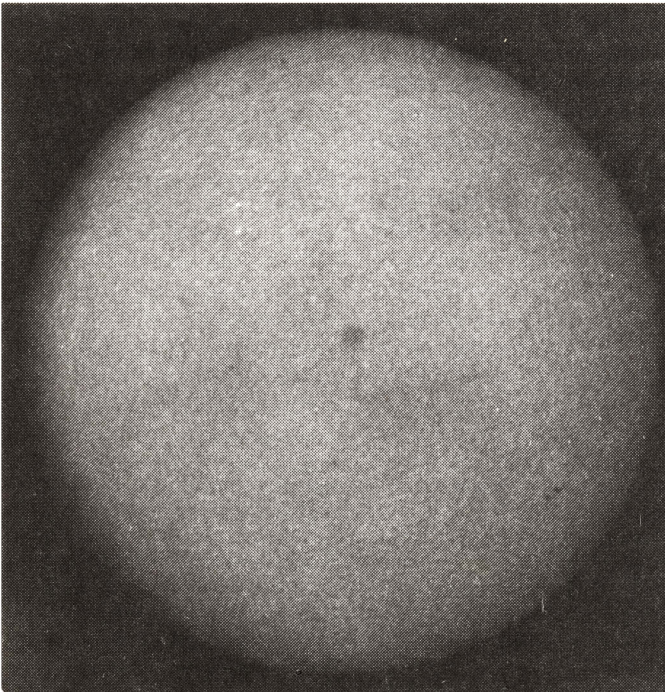
русской ракеты-носителя "Протон" выводить на орбиту полезный груз массой до 7,4 т (с Байконура можно запустить лишь 3,9 т).

Строительство космодрома оценивается в 300 млн долл., а его ввод в строй возможен в начале XXI в.

New Scientist, 1996, 150, 11



Вид активной области, дважды проходившей по диску Солнца в августе 1996 г. в спектральной линии Ca II. Снимок сделан А.Н. Бородиным 31 августа 1996 г.



Характерное состояние Солнца в сентябре 1996 г. Снимок в лучах H_{α} сделан 19 сентября С.А. Язевым. Байкальская астрофизическая обсерватория ИСФЗ СО РАН

Солнце в августе-сентябре 1996 г.

В первой половине августа индекс солнечной активности (число Вольфа, W) устойчиво удерживался около уровня $W \approx 20$: вначале по диску проходила довольно большая группа пятен, появившаяся из-за восточного края Солнца на исходе июля, а затем на диске последовательно возникли три новые группы. Вторая половина месяца оказалась более спокойной. Несколько дней пятен не было вовсе, пока 24 августа на диск не вышла уже упомянутая крупная группа. На этот раз, однако, от нее сохранилось лишь одно пятно правильной формы на фоне довольно обширного яркого факела. Индекс $W = 11$ сохранился вплоть до захода группы за западный край диска (в первых числах сентября). Среднее значение в августе составило $W \approx 15$.

В сентябре наиболее активным событием стало лишь очередное прохождение по диску упомянутого факела, а $W \approx 2$.

Таким образом, начиная со второй половины августа, июньско-июльский всплеск активности стал постепенно замирать, и в сентябре Солнце стало уже практически спокойным. Как долго продлится это состояние, сказать трудно.

В.Г. БАНИН
доктор физико-математических наук

С.А. ЯЗЕВ
кандидат физико-математических наук

Небесный календарь:

март – апрель

ЯВЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ ЗЕМЛЯ — ЛУНА:¹

Луна в перигее: **8 марта** 9 ч; **5 апреля** 17 ч

Луна в нисходящем узле: **9 марта** 18 ч; **6 апреля** 4 ч

Луна в апогее: **20 марта** 24 ч; **17 апреля** 15 ч

Луна в восходящем узле: **23 марта** 19 ч; **20 апреля** 2 ч.

Последняя четверть: **2 марта** 9 ч 38 м, **31 марта** 19 ч 39 м, **30 апреля** 2 ч 37 м
Новолуние: **9 марта** 1 ч 15 м, **7 апреля** 11 ч 02 м

Первая четверть: **16 марта** 0 ч 06 м, **14 апреля** 17 ч 00 м

Полнолуние: **24 марта** 4 ч 44 м, **22 апреля** 20 ч 34 м

ЗАТМЕНИЯ

Полное солнечное затмение 9 марта 1997 г. Полоса затмения проходит по азиатской части России и его полная фаза будет вполне доступна наблюдателям восточной части страны.

Частное лунное затмение 24 марта 1997 г. В России практически не видно. Его начало при заходе Луны можно будет наблюдать западнее 40° в. д. Начало частной фазы: 3 ч 00 м, момент наибольшей фазы ($\Phi = 0,98$): 4 ч 40 м, конец частных фаз: 6 ч 21 м

СОЕДИНЕНИЯ ПЛАНЕТ С ЛУНОЙ

2 марта 0 ч Плутон на 7,8° к северу
5 марта 19 ч Нептун на 4,5° к югу
6 марта 7,5 ч Уран на 5° к югу
6 марта 12,3 ч Юпитер на 4,5° к югу
8 марта 14,5 ч Венера на 2,8° к югу
8 марта 21 ч Меркурий на 3° к югу
10 марта 8 ч Сатурн на 1,4° к югу
23 марта 11 ч Марс на 3,9° к северу
29 марта 4,2 ч Плутон на 7,6° к северу
2 апреля 3,7 ч Нептун на 4,3° к югу
2 апреля 17,5 ч Уран на 5° к югу
3 апреля 6 ч Юпитер на 4,3° к югу
7 апреля 2,2 ч Сатурн на 1,2° к югу
8 апреля 15 ч Венера на 3,3° к югу
8 апреля 21 ч Меркурий на 6° к северу
19 апреля 2,2 ч Марс на 3,7° к северу
25 апреля 9 ч Плутон на 7,8° к северу
29 апреля 10 ч Нептун на 4° к югу
30 апреля 1 ч Уран на 4,5° к югу
30 апреля 19,7 ч Юпитер на 4° к югу

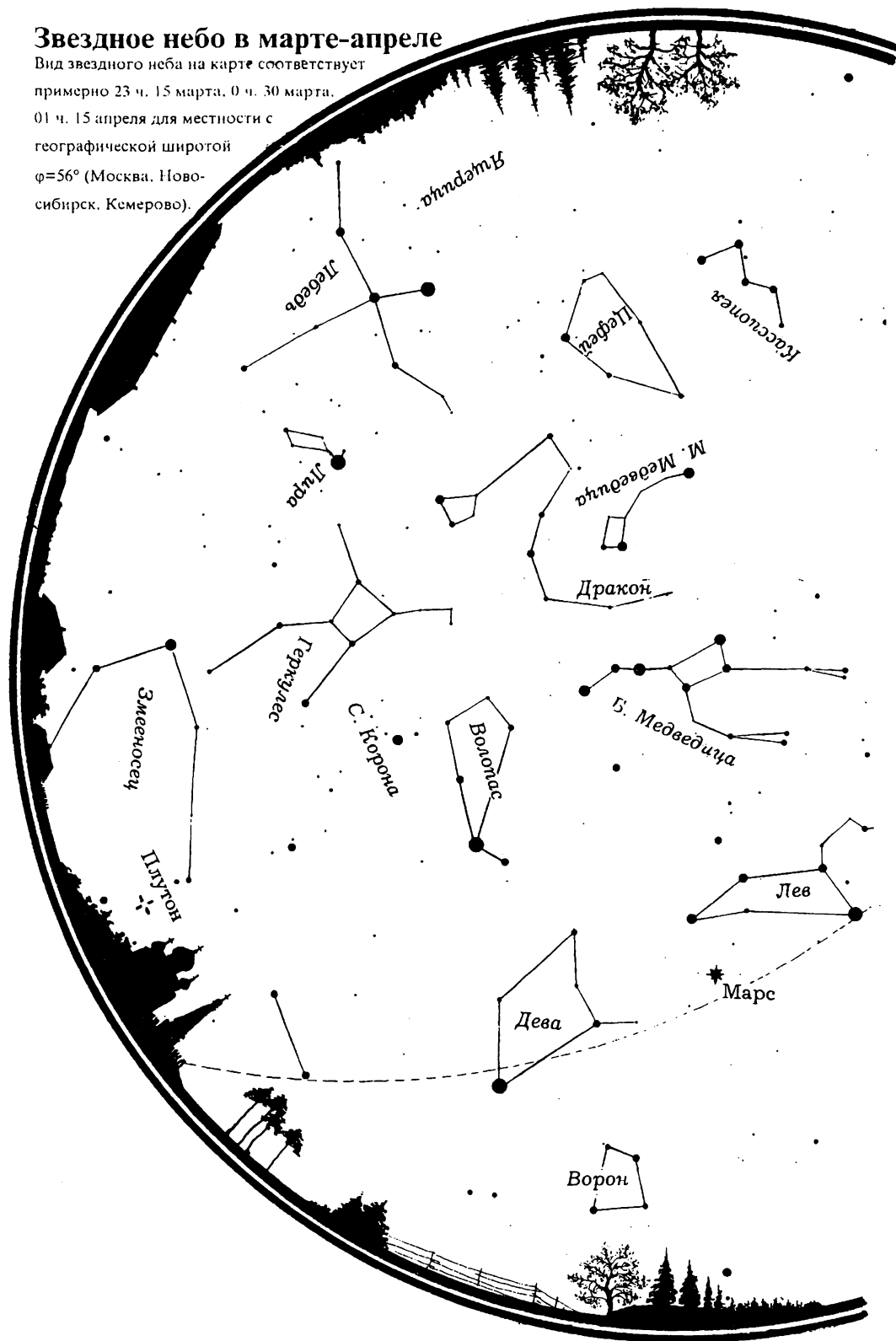
¹ Все моменты времени в этом разделе даны по Всемирному времени (UT), если особо не оговорено иное.

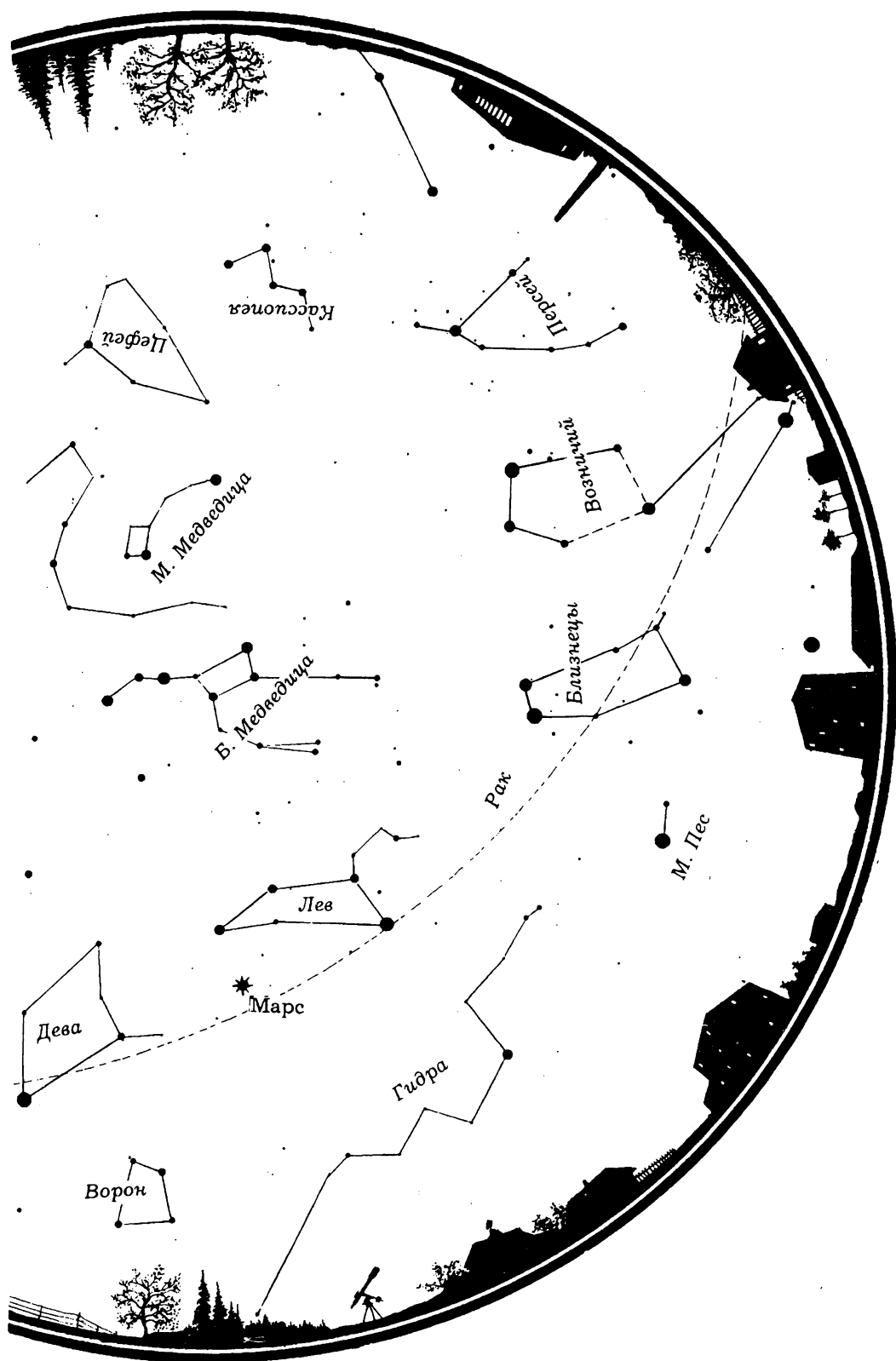
Звездное небо в марте-апреле

Вид звездного неба на карте соответствует
примерно 23 ч. 15 марта, 0 ч. 30 марта.

01 ч. 15 апреля для местности с
географической широтой

$\varphi = 56^\circ$ (Москва, Ново-
сибирск, Кемерово).





Меркурий. 11 марта 16 ч – Меркурий в верхнем соединении с Солнцем. Через несколько дней начнется вечерний период видимости планеты. 20 марта Меркурий виден примерно 30 минут после захода Солнца. Его блеск составит $-2,2^m$, а видимый диаметр составит $5''$. 6 апреля наступит западная элонгация планеты ($19,5^\circ$). Блеск планеты уменьшится до $-1,3^m$, а диаметр возрастет до $7''$. Продолжительность видимости увеличится до 1 часа. Вечерний период видимости планеты продлится до конца апреля. За это время продолжительность видимости сократится до 15 мин, а видимый диаметр уменьшится до $5''$. Планета пройдет по созвездиям Козерога, Водолея, Рыб и Овна.

Венера. В марте и апреле Венера не видна, т.к. 2 апреля в 14 ч – Венера в верхнем соединении с Солнцем.

Марс. В марте условия видимости этой планеты очень благоприятны. Он восходит вечером и виден всю ночь в созвездии Девы. 17 марта Марс в противостоянии с Солнцем, а 21 марта – в противостоянии с Землей ($0,659389$ а.е.). Блеск планеты составит $-1,0^m$, а видимый диаметр $14''$. Хорошие условия видимости планеты сохранятся и в апреле. В конце месяца планета видна в созвездии Льва. Блеск Марса уменьшится до $0,6^m$, а видимый диаметр составит $12''$.

Меркурий (вечерняя видимость)

Дата	$\alpha_{2000.0}$	$\delta_{2000.0}$	Диаметр	Фаза	Блеск
Март 15	23 ч 53 м	$-2^\circ 02'$	$5''$	0,99	$-2,1^m$
22	0 43	4 30	5	0,92	$-2,3$
29	1 28	10 42	6	0,71	$-2,0$
Апрель 5	2 04	15 18	7	0,44	$-1,3$
12	2 23	17 28	9	0,21	0,2
19	2 22	16 55	11	0,05	3,1

Марс

Дата	$\alpha_{2000.0}$	$\delta_{2000.0}$	Диаметр	Блеск
Март 5	12 ч 11 м	$+2^\circ 57'$	$14''$	$-0,9^m$
15	11 57	$+4 20$	14	$-1,0$
25	11 42	$+5 40$	14	$-1,0$
Апрель 4	11 29	$+6 42$	14	$-0,9$
14	11 20	$+7 16$	13	$-0,8$
24	11 15	$+7 18$	12	$-0,6$

Юпитер

Дата	$\alpha_{2000.0}$	$\delta_{2000.0}$	Диаметр	Блеск
Март 15	20 ч 57 м	$-17^\circ 42'$	$34''$	$-2,0^m$
29	21 08	$-16 57$	35	$-2,1$
Апрель 12	21 18	$-16 17$	36	$-2,2$
26	21 26	$-15 42$	38	$-2,2$

Сатурн

Дата	$\alpha_{2000.0}$	$\delta_{2000.0}$	Диаметр	Блеск
Март 1	0 ч 27 м	$0^\circ 36'$	$16''$	$1,1^m$
15	0 33	1 17	16	1,1

Уран

Дата	$\alpha_{2000.0}$	$\delta_{2000.0}$	Диаметр	Блеск
Апрель 26	20 ч 44 м	$-18^\circ 49'$	$3''$	$5,8^m$

Юпитер. В марте-апреле начинается утренний период видимости. Планета находится в созвездии **Козерога**; в середине марта планета видна на фоне утренней зари. Ее блеск $-2,0^m$, а видимый диаметр $34''$. К концу апреля продолжительность видимости Юпитера увеличится до 1 ч темного времени. Блеск планеты возрастет до $-2,2^m$, а видимый диаметр – до $38''$.

Сатурн. В середине марта завершится вечерняя видимость Сатурна. Планета находится в созвездии **Рыб** и видна низко над горизонтом. В начале месяца продолжительность видимости составит около 1 ч после захода Солнца, блеск $+1,1^m$, а ви-

Нептун

Дата	$\alpha_{2000.0}$	$\delta_{2000.0}$	Диаметр	Блеск
Апрель 26	20 ч 08 м	$-19^\circ 44'$	$2''$	$7,9^m$

Плутон

Дата	$\alpha_{2000.0}$	$\delta_{2000.0}$	Блеск
Март 1	16 ч 23 м 50 с	$-8^\circ 44' 59''$	$13,8^m$
26	16 23 39	$-8 36 00$	13,7
Апрель 20	16 22 12	$-8 26 01$	13,7

димый экваториальный диаметр $16''$. 30 марта в 23 ч – Сатурн в соединении с Солнцем. В апреле Сатурн не виден.

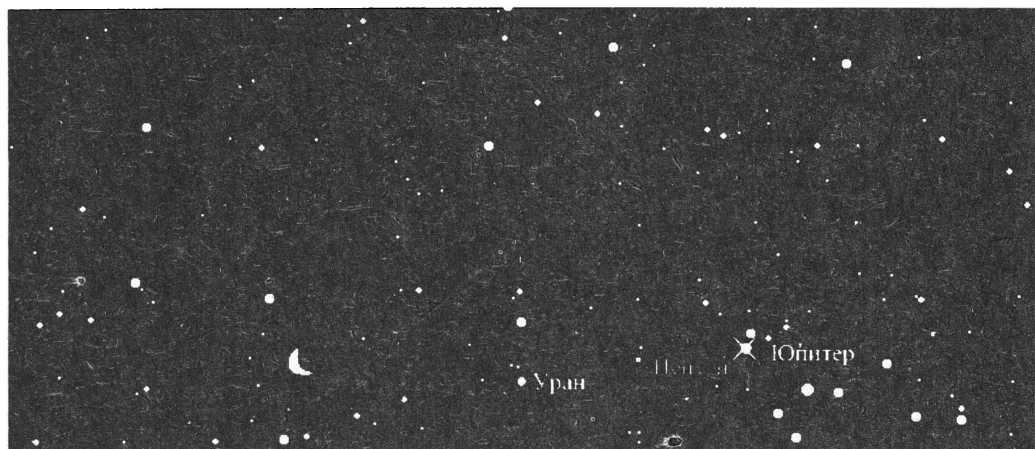
Уран и Нептун. В середине апреля начнется утренняя видимость этих планет. Они будут находиться в созвездии **Козе-**

рога и видны не более 40 мин.

Плутон. В марте-апреле наступит самый благоприятный период для наблюдений этой планеты. Плутон будет находиться в созвездии **Геркулеса**. В конце апреля он будет виден всю ночь.

МЕТЕОРНЫЕ ПОТОКИ

Название потока	Эпоха активности	Дата максимума	Часовое число, max	Расположение радианта		
				координаты		созвездие
				α	δ	
Боотиды	Март	10.03	5	220°	$+10^\circ$	Волпас
Виргиниды	12.03–22.03	12.03	4	192	$+12$	Дева
Виргиниды-I	26.03–17.04	11.04	6	194	-7	Дева
α -Виргиниды	Апрель	11.04	7	210	-10	Дева
Геркулиды-I	9.04–23.04	12.04	5	273	$+17$	Геркулес
Вульпекулиды	14.04–23.04	?	до 5	317	$+30$	Лисичка
Аквилиды	19.04–23.04	?	до 5	285	$+6$	Орел
Сагиттиды-I	19.04–23.04	?	до 6	312	$+22$	Стрела
Лириды	18.04–24.04	21.04	10	270	$+33$	Лира



ПОЛНОЕ СОЛНЕЧНОЕ ЗАТМЕ- НИЕ 9 МАРТА 1997 г.

Это затмение является повторением через сарос полного солнечного затмения 10 февраля 1979 года. Все фазы этого явления будут видны в восточной части территории Российской Федерации.

Частное затмение начнется в 23 ч 17,6 м на территории Лаоса, вблизи с границей Вьетнама, с координатами $\lambda = 105^{\circ}07,6'$ восточной долготы и $\varphi = + 19^{\circ}17,7'$.

Полная фаза затмения начнется в 0 ч 41 м при восходе Солнца на территории России (на стыке границ Казахстана, России, Китая и Монголии). Далее тень со скоростью 1,9 км/с пройдет по территории Монголии, вблизи с границей России, которую пересечет южнее озера Байкал (скорость тени составит здесь 1,6 км/с). В г. Петропавловка полная фаза наступит в 0 ч 55 м всемирного времени при высоте Солнца над горизонтом 16° . ADMINISTRA-

ТИВНЫЙ ЦЕНТР БУРЯТИИ г. Улан-Удэ останется немного севернее полосы полного затмения, и наибольшая фаза затмения составит 0,998. Самый крупный город, где можно будет увидеть полное затмение – Чита. Момент полной фазы наступит здесь в 1 ч 00 м всемирного времени и продлится она 2 м 15 с, причем Солнце будет находиться на высоте 18° над горизонтом. Продолжая движение с большой скоростью, тень направится к северо-востоку и пройдет по границе России с Китаем. В г. Могоча полное затмение начнется в 1 ч 08 м (UT) и продлится 2 м 32 с при высоте Солнца над горизонтом 20° . В 1 ч 10 м полную фазу можно увидеть в самой северной части Китая. Далее тень повернет к северу и пройдет через безлюдные районы Восточной Сибири. В 1 ч 30 м тень пройдет южнее Якутска, в котором наибольшая фаза затмения составит 0,98. В 1 ч 52 м

Положение Луны и планет в предутренние часы в начале апреля. Рисунок охватывает область примерно $10 \times 30^{\circ}$ в юго-восточной области неба

тень пересечет побережье и выйдет в Восточно-Сибирское море со скоростью 1,3 км/с.

Полное затмение закончится в акватории Северного Ледовитого океана в 2 ч 06 м. Частные фазы затмения можно будет увидеть в Центральной и Восточной Сибири, в восточной части Казахстана, в Китае, Индии, Бангладеш, Мьянме, Малайзии, Таиланде, Вьетнаме, Лаосе, Камбодже, Филиппинах, Корее, Японии и на п-ове Аляска (США).

Частное затмение закончится на Земле в 3 ч 31,9 м в акватории Тихого океана, вблизи побережья штата Аляска (США), с географическими координатами $\lambda = 146^{\circ}18,6'$ западной долготы и $\varphi = + 54^{\circ}08,4'$.

Обстоятельства солнечного затмения 9 марта 1997 г. в полосе полной фазы на территории Российской Федерации

Населенный пункт	T ₁	T ₂	T _m	T ₃	T ₄	Φ _m	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄
	Ч М	Ч М	Ч М	Ч М	Ч М		°	°	°	°
Акша	23 52	00 55	00 56	00 57	02 05	1,040	290	131	257	95
Балей	23 56	01 00	01 01	01 02	02 10	1,041	287	113	269	92
Борзя	23 54	00 58	00 59	01 00	02 08	1,041	289	161	223	92
Чита	23 56	00 58	00 59	01 00	02 07	1,040	287	72	312	94
Чульман	00 10	01 16	01 17	01 17	02 26	1,042	277	33	328	82
Хонуу	00 38	01 42	01 43	01 44	02 50	1,041	261	30	299	68
Кош-Агач	—	00 43	00 44	00 45	01 44	1,035	—	83	323	110
Красный Чикой	23 51	00 52	00 53	00 54	02 00	1,040	290	99	294	99
Могоча	00 02	01 06	01 07	01 09	02 17	1,041	283	75	298	88
Нерчинский завод	23 57	01 03	01 03	01 04	02 13	1,042	287	160	219	88
Онгудай	—	00 45	00 45	00 46	01 45	1,035	—	49	356	111
Петровск-Забайк.	23 53	00 54	00 55	00 56	02 02	1,040	289	64	326	99
Сковородино	00 05	01 10	01 12	01 13	02 22	1,042	281	112	256	83
Тунгокочен	00 00	01 03	01 04	01 04	01 12	1,041	284	15	4	92

T₁ – момент начала частного затмения

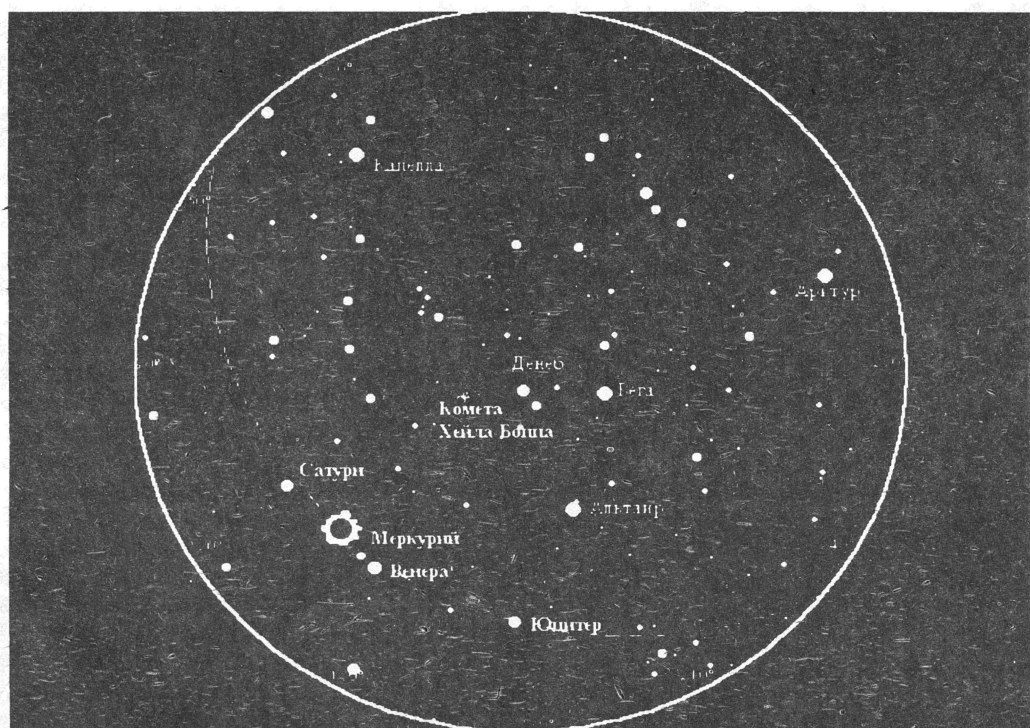
T₂ – момент начала полного затмения

T₃ – момент конца полного затмения

T₄ – моменты конца частного затмения

Z₁, Z₂, Z₃, Z₄ – углы положения внешних и внутренних контактов лунного диска с солнечным в моменты T₁, T₂, T₃, T₄ (отсчитываются от верхней точки солнечного диска, обращенной к зениту, против часовой стрелки), Φ_m – максимальная фаза.

Вид звездного неба в момент полной фазы затмения в г. Чите (T = 1 ч 00 м, λ = 115°02' в.д., φ = + 51°31')



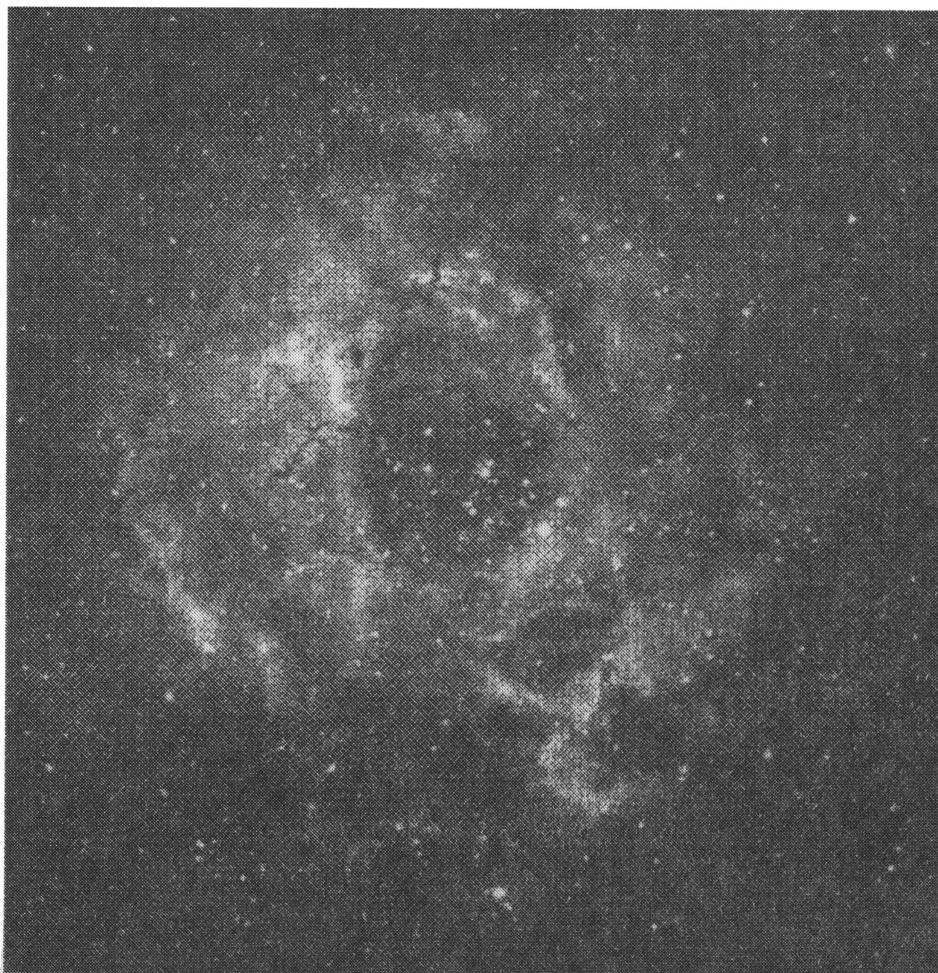
**Обстоятельства солнечного затмения 9 марта
1997 года вне полосы полной фазы**

Населенный пункт	T_1	T_m	T_4	Φ_m	Z_1	Z_4
Российская Федерация	ч м	ч м	ч м		°	°
Абакан	—	00 51	01 52	0,965	—	108
Ачинск	—	00 56	01 56	0,940	—	107
Алдан	00 14	01 20	02 28	0,989	274	82
Анжеро-Судженск	—	00 55	01 53	0,943	—	108
Барнаул	—	00 56	01 48	0,903	—	110
Бийск	—	00 48	01 47	0,981	—	110
Благовещенск	00 01	01 10	02 22	0,955	287	79
Братск	00 00	00 59	02 03	0,947	282	102
Хабаровск	00 05	01 16	01 52	0,886	288	108
Иркутск	23 53	00 54	01 59	0,988	288	102
Якутск	00 22	01 28	02 36	0,980	269	78
Южно-Сахалинск	00 12	01 25	02 40	0,807	287	53
Канск	—	00 57	01 59	0,941	—	105
Кемерово	—	00 53	01 52	0,951	—	109
Комсомольск-на-Амуре	00 11	01 21	02 35	0,902	283	65
Красноярск	—	00 56	01 57	0,942	—	106
Кызыл	—	00 49	01 50	0,987	—	108
Магадан	00 37	01 46	02 56	0,926	266	55
Междуреченск	—	00 51	01 51	0,966	—	109
Находка	23 55	01 05	02 20	0,816	299	69
Норильск	—	01 19	02 17	0,871	—	98
Новокузнецк	—	00 51	01 50	0,966	—	109
Новосибирск	—	01 00	01 51	0,866	—	110
Охотск	00 32	01 37	02 44	0,978	263	74
Петропавловск-Камчат.	00 41	01 52	03 03	0,772	270	37
Томск	—	00 55	01 54	0,940	—	108
Улан-Удэ	23 53	00 55	02 01	0,998	288	100
Уссурийск	23 55	01 05	02 20	0,838	297	71
Владивосток	23 54	01 04	02 19	0,828	299	71
Казахстан						
Павлодар						
Семипалатинск	—	01 22	01 44	0,395	—	112
Талды-Курган	—	01 08	01 42	0,601	—	112
Усть-Каменогорск	—	01 12	01 32	0,360	—	114

Геоцентрическое со-единение Солнца и Луны по прямому восхождению состоится 9 марта 1997 года в 1 ч 53 м 38 с по всемирному времени. В этот момент прямое восхождение Солнца и Луны составит соответственно: 23 ч 17 м 46,122 с и 23 ч 16 м 38,690 с; склонение составит — 04°32'29,18" и — 03°38'59,34". Угловой радиус Солнца и Луны будет соответственно 16'06,48" и 16'40,83".

Климатические условия в полосе полной фазы затмения будут далеко не самыми благоприятными. Полоса затмения пройдет по самым холодным регионам России. Обычно в начале марта в Забайкалье и центральной части Восточной Сибири господствует арктический антициклон, обещающий ясное небо и очень низкую температуру. Средняя ночная температура может опуститься до —40°C и ниже. Утренняя температура воздуха может составить —25— —35°C. В подобных условиях возможны неудобства в использовании оптических приборов и проблемы с автономными источниками электроэнергии.

В северной части Восточной Сибири климатические условия более жесткие, хотя вероятность наличия в этом регионе ясного неба намного большая. В этот период в Якутии ночная температура может опускаться ниже —50°C (в некоторые годы — до —60°C). Дневная температура в это время обычно составляет не выше —40°C.



ЗВЕЗДНЫЙ ЛАРЕЦ

Огромное, хотя и неяркое, созвездие Кита и расположенное выше него столь же скромное созвездие Рыб, занимают сейчас почти всю южную часть вечернего небосвода. Оба созвездия уступают в богатстве и разнообразии объектов многим другим, но энтузиаст даже с небольшим телескопом найдет здесь много интересного. Обратимся к темной и почти беззвездной области вблизи границы двух созвездий.

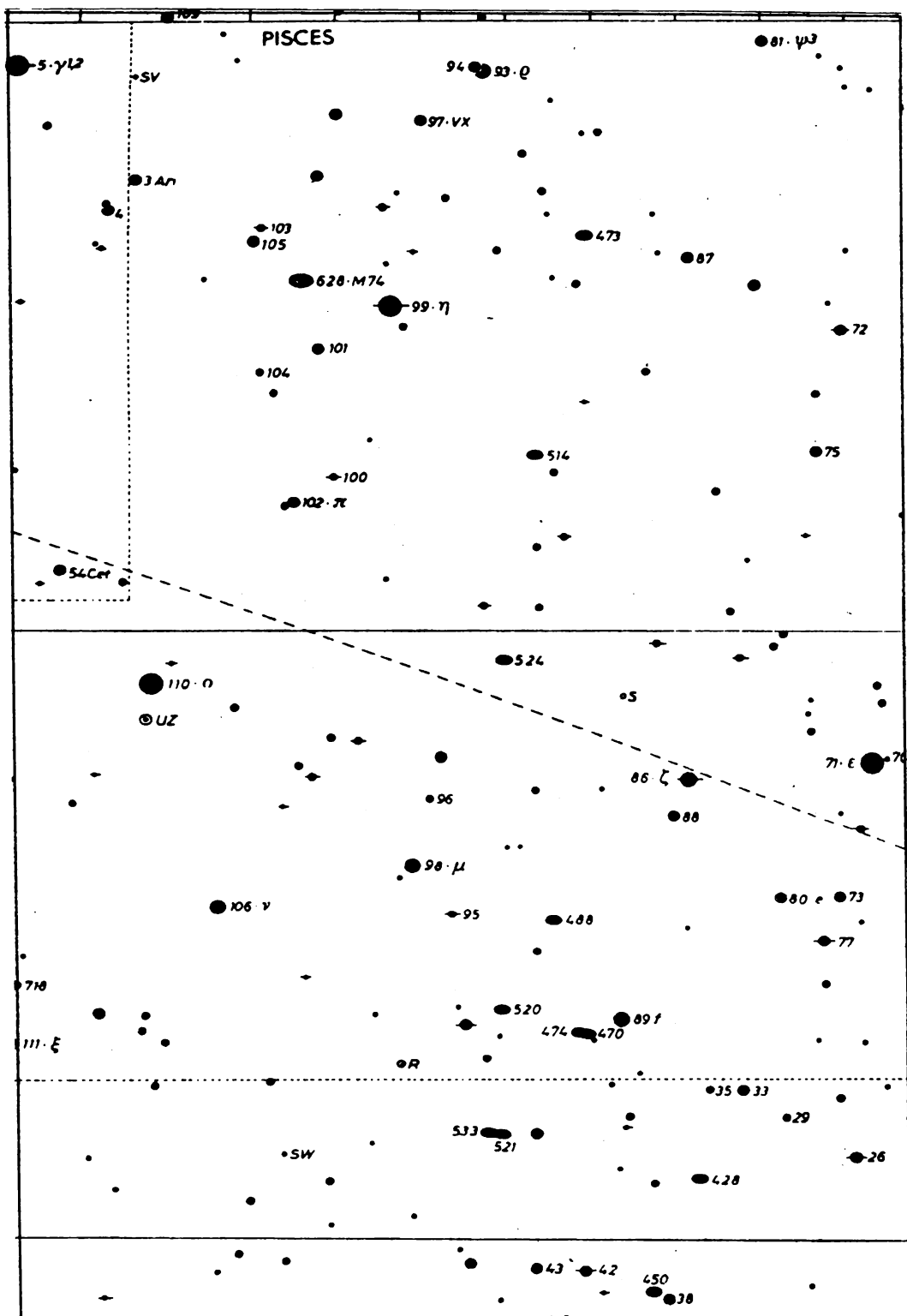
Самый яркий объект здесь — красивая галакти-

ка **М 74**. Она видна почти анфас, и фотографии позволяют нам полюбоваться ее изящными спиральными ветвями. Но для того, чтобы рассмотреть их визуально, потребуется телескоп диаметром не менее 30 см, в небольшой же инструмент она представляется круглым однородным туманным пятном (почти вдвое меньшего размера, чем на фото) с очень ярким центром.

Блеск М 74 около 9,5^m, и, хотя она считается одним из самых трудных объектов каталога Мессье, 11-см "Мицар" позво-

Галактика М 74 в созвездии Рыб

лит без труда найти ее, если небо не засвечено; если же оно совершенно прозрачно и темно, вы отыщете ее и в 8-см и даже в меньшие инструменты. Во всяком случае, на Кавказе автору удавалось рассмотреть ее даже в 60-мм (14^x) искатель своего 35-см рефлектора. Первым из астрономов М 74 увидел П. Мешен в 1780 г. Расстояние до этой звездной спирали "весом" в 40 млн. Солнц оценивают в 3000 св. лет.



Находящиеся неподалеку от М 74 галактики не столь ярки, и их наблюдение может затруднить не очень опытных наблюдателей. Но не отчаивайтесь, если вам с первого раза не удастся найти их, установите в телескопе увеличение побольше, дождитесь, когда небо совершенно очистится, и вперед!..

NGC 514 (блеск около $11,7^m$) — небольшое туманное пятнышко размером примерно $2' \times 3'$. Она находится примерно втрое дальше, чем М74, и примерно настолько же труднее увидеть ее, но, скажем, "Мицар" вполне способен помочь в этом даже при увеличении $54\times$. **NGC 524** в 4° южнее заметно ярче: ее блеск $10,5-10,7^m$, как и у **NGC 488**, что лежит еще в 5° дальше к югу. Обе галактики выглядят круглыми туманностями диаметром $2,4'$ и $3'$ соответственно. Даже в условиях московской засветки их поиск показался автору скорее приятным, чем трудным делом.

В 3° к югу от **NGC 488**, рядом со звездой ϵ Рыб, находится пара взаимодействующих галактик **NGC 474** и **NGC 470**. Не представляющие, на первый взгляд, никакого особого интереса для визуального наблюдателя,

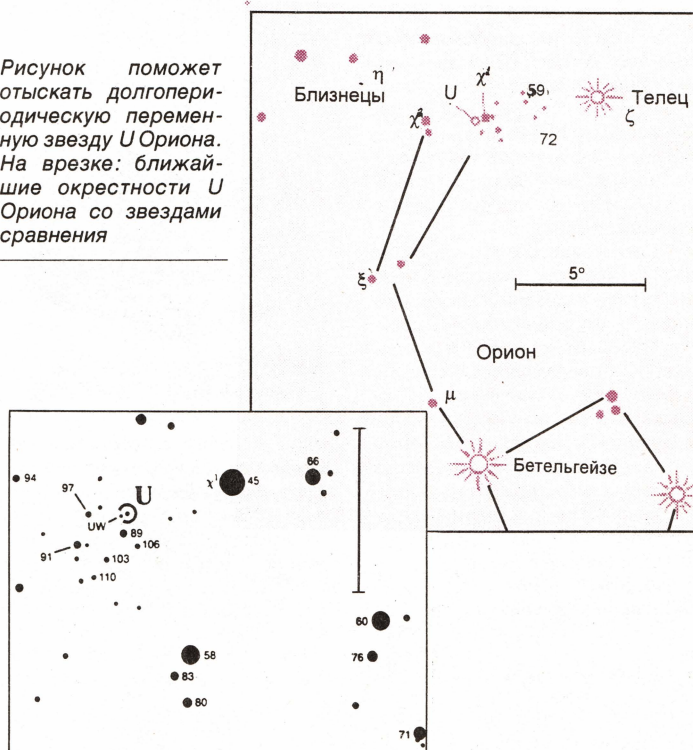
они весьма популярны у профессионалов. Большая из них, **NGC 474** не совсем обычная, она также входит в "Каталог peculiarных галактик" (Arp 227). Почему — читатель поймет, взглянув на фотографию этих двух галактик. Необычные, четкие шлейфы, окружающие **NGC 474**, побуждают теоретиков к разработке все новых и новых моделей, объясняющих их происхождение. Но, похоже, до разгадки пока еще далеко. Пару (блеском $11,5^m$ и $12,0^m$) разделяет $5'$, и обе галактики можно видеть в одном поле зрения не сильного окуляра, если диаметр телескопа больше $10-12$ см. "Интес" (150 мм, $f/10$) отчетливо показывает обе при увеличении $100\times$, в "Мицар" мож-

но рассмотреть лишь более яркую. Видимые размеры галактик $1,6' \times 1'$ и $0,4' \times 0,4'$ соответственно.

NGC 520, что находится немного восточнее, светит как звезда $11,3^m$, имея размеры $3' \times 0,7'$. Еще одна пара галактик, **NGC 521** и **533** заметно слабее, но все же оставляют хорошие шансы владельцам 15 -см телескопов.

Наведите телескоп на звезду η Рыб. Это довольно тесная двойная звезда: главная компонента на расстоянии порядка $0,7''$ (сейчас оно сокращается от года к году), имеет физического спутника $10,7^m$. Если атмосфера спокойна, возможно, ваш инструмент разрешит ее, но даже если это и не удастся, попытка станет хорошим

Рисунок поможет отыскать долгопериодическую переменную звезду U Ориона. На врезке: ближайшие окрестности U Ориона со звездами сравнения



испытанием опыта наблюдателя и качества телескопа.

НАБЛЮДАТЕЛЯМ ПЕРЕМЕННЫХ: U ОРИОНА

Долгопериодическая переменная U Ориона будет находиться в конце 1996 г. вблизи максимума своего блеска. Особая привлекательность этой звезды в том, что для ее наблюдений в этот период достаточно иметь самый скромный

оптический инструмент, подойдет даже театральный бинокль.

U Ориона – типичная мирида с периодом почти ровно в год – 368,3 суток. Бывало, что в максимуме ее блеск достигал 4,8^m, хотя чаще она оказывается несколько слабее – порядка 5–6^m. Предсказать ее поведение и в этом году достаточно трудно и тем интереснее будет наблюдать ее и получить свой собственный результат.

Ожидается, что максимума блеск U Ориона достигнет 22 ноября 1996 г. (у мирида дата максимума также немного меняется от периода к периоду, и U Ориона также демонстрирует эту тенденцию). В минимуме блеска, который наступит через полгода, звезда ослабнет примерно до 13^m и будет доступна хотя бы 12–15-сантиметровым телескопам.

Д. Ардашев
Московский Астрономический Клуб

НОВЫЕ КНИГИ

Мифы о сотворении мира

В 1994 г. французское издательство “Ашетт” (Париж) выпустило книгу для детей “Сотворение мира” (текст Клод-Катрин Рагаш, иллюстрации Марселя Лаверде). А через год московское издательство “Диалог” переиздало эту книжку в русском переводе (перевод Галины Лихачевой).

“Сотворение мира” – одна из книг великолепно иллюстрированной серии-коллекции (“Мифы и легенды”) – представляет собой сборник “самобытных мифов и легенд, связанных с верованиями и представлениями древних людей о происхождении мира и человека”. Отличительная особенность этой книги сказок в том, что изложение мифов и легенд сопровождается не только оригинальными рисунками, но и “научно-популярным комментарием”. Например, данная книга, знакомящая детей с мифами разных народов о происхождении Земли, Все-



ленной и Человека, животного мира, содержит и современную информацию об этом (ее найдут читатели в главах “Земля и Вселенная”, “Небо и звезды”, “Происхождение человека”, “Сотворение мира и животных”, “От истории к легендам”). Поэтому книга представит интерес

и для младших школьников, и для читателей юношеского возраста. Первые увлекут сказки о деяниях богов и героев, а более взрослые узнают из книги (и, быть может, впервые) о расширении Метагалактики, Большом Взрыве, эволюции Солнца и звезд, строении Земли, дрейфе материков и о многом другом.

Скандинавия, Финляндия, Полинезия, Япония, Сибирь, Вьетнам, Китай, Центральная Америка, Северная Америка, Африка, Индия... Этот перечень показывает “географию” собранных в книге мифов и свидетельствует о том, что “с незапамятных времен люди, к какой бы цивилизации они ни принадлежали, задумывались, задавались вопросом, откуда взялась Вселенная, и придумали множество легенд о происхождении того таинственного мира, частью которого мы с вами являемся”.

Геомагнитный эффект Тунгусского явления

30 июня 1908 г. рано утром по местному времени (в 0 час 15 мин по мировому времени) высоко в атмосфере над тайгой зафиксирован взрыв прилетевшего из космоса тела ("Тунгусского метеорита"). Через 5 мин., приблизительно в 950 км к югу от места взрыва, на Иркутской магнитной обсерватории произошло необычное возмущение магнитного поля. В течение почти 6 час горизонтальная составляющая геомагнитного поля (H) испытывала небольшую по амплитуде (~67 нТл) и четкую по форме аperiодическую вариацию. Это геомагнитный эффект, открытый лишь через 50 лет, в 1959 г., по магнитограммам архива фотозаписей обсерватории Зуй близ Иркутска, в то время единственной на всю Сибирь. Отсутствие каких-либо явных признаков геомагнитного эффекта в планетарной сети магнитных обсерваторий указывает на региональный масштаб явления. Среди естественных возмущений магнитного поля Земли, обу-

словленных солнечной активностью, локальных возмущений с такими свойствами не происходит.

Физическая природа геомагнитного эффекта на сегодня раскрыта лишь частично. Установлено, что непосредственной причиной его было магнитное поле электрического тока, возникшего в ионосфере над Восточной Сибирью на высоте около 100 км.

Две дополняющие друг друга причины могли породить эту токовую систему: гидродинамические движения ионосферы, обусловленные ударной волной взрыва и дополнительная ионизация ионосферы над Восточной Сибирью. Природа дополнительной ионизации остается загадочной. Заслуживает внимания гипотеза о фотоионизации солнечным излучением вещества Тунгусского тела (возможно кометы), вынесенного в результате взрыва в верхнюю атмосферу. Наконец, по мнению В.А. Бронштэна, сам Тунгусский болид еще в полете заключал в себе некоторый электрический заряд и, видимо, немалый. Его перемещение должно было дать магнитный эффект.

Не исключено, что причиной свечения высоких слоев атмосферы над Евразией и возникшей ввиду этого светлой ночи (с 30 июня на 1 июля 1908 г.) стало сильное экологическое "загрязнение" верхней атмосферы из-за взрыва Тунгусского тела и подъема вещества на большие высоты над местом взрыва.

Не все возможности для изучения природы геомагнитного эффекта Тунгусского явления использованы полностью. Современные знания о распространении взрывных ударных волн в неоднородной атмосфере, по электродинамике ионосферных токов и о составе вещества комет делают перспективными работы по моделированию ионосферной токовой системы, непосредственно ответственной за геомагнитное возмущение. Особенно интересны данные о магнитном эффекте ядерных взрывов, энергия которых сравнима с энергией Тунгусского падения. Сопоставим и геомагнитный эффект этих явлений.

К.Г. ИВАНОВ,

доктор физико-математических наук

Геомагнитная станция на Северном полюсе

С конца августа 1996 г. на дрейфующем льду в районе Северного полюса работает международная геомагнитная станция Научной европейской ассоциации некогерентного рассеяния. Ученые из семи различных стран, используя радар-

ную систему, изучают солнечный ветер, образуемый потоком заряженных частиц, идущих от Солнца, и все, что происходит с ионами в верхних слоях атмосферы.

Головное учреждение в проекте – известная лаборатория им. Резерфорда и Эпплтона в графстве Оксфордшир (Великобритания). Задача станции – усовершенствовать прогноз магнитных бурь, ко-

торые представляют определенную опасность для оборудования, установленного на искусственных спутниках, а также для линий электропередач на Земле. Предвидение таких процессов поможет решить фундаментальные проблемы солнечно-земной физики и ряд прикладных задач.

New Scientist, 1996, 151, 2045

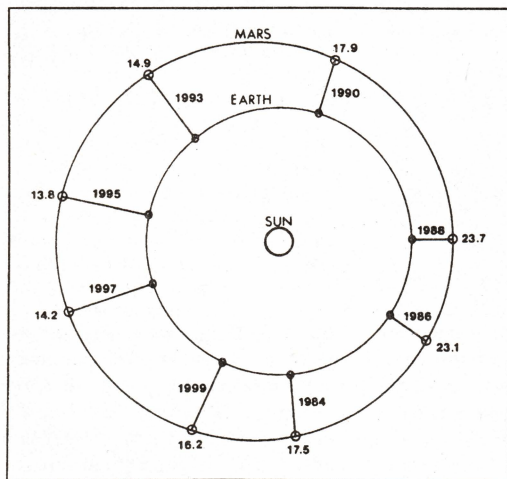
Путеводитель по Солнечной Системе

МАРС

Почти два года астрономы – и профессионалы, и любители – были лишены удовольствия наблюдать Марс – ближайшего соседа и родственника Земли в Солнечной системе. Но уже с осени 1996 г. он вновь стал хорошо виден в созвездии Близнецов, а с середины зимы сияет, поднимаясь высоко в южной части небосвода, как яркая оранжевая

звезда примерно -1^m . И вот теперь, с приближением момента противостояния, которое наступит 17 марта 1997 г., начинается весьма благоприятный период для наблюдений планеты. На протяжении многих месяцев, когда видимый диаметр Марса не превышал $5-6''$ на фоне его крохотного оранжевого диска даже в довольно крупные телескопы можно было рассмотреть лишь яркую полярную шапку да два-три темных пятна. Теперь же, когда размер Марса превысил $10''$, даже небольшого любительского инструмента может оказаться достаточно, чтобы познакомиться с основными образованиями на поверхности планеты и явлениями в ее атмосфере ("Земля и Вселенная", 1996, № 5, с. 80).

Нынешнее сближение наших планет – одно из самых неблагоприятных за 15-летний период между великими противостояниями¹. Хуже условия были только в прошлом противостоянии (1995 года) – тогда максимальный видимый диаметр планеты составил $13'',85$ хотя склонение достигло $+18^\circ 10'$. В этом году ее размер будет несколько больше – $14'',20$, однако подниматься она будет не столь высоко ($\delta_{\max} = +4^\circ 40'$). Но для наблюда-



Противостояния Марса и Земли в последние 20 лет XX века. Причина столь разных условий сближений его с Землей – большой эксцентриситет орбиты Красной планеты. Указан видимый размер Марса в секундах дуги

¹ Великими называют противостояния, когда расстояние между Землей и Марсом не превышает 60 млн. км. Последнее такое явление было в 1988 г. (размер планеты был $23'',81$); следующее наступит в 2003 г. ($25'',3$).

приобрести или получить доступ к такому телескопу трудно, не стоит отчаиваться: опыт свидетельствует о том, что и увеличений в 150-200^x оказывается достаточно, чтобы получить прекрасные результаты. Во всяком случае "Мицар" с его скромным 11-см зеркалом зарекомендовал себя при наблюдениях Марса совсем неплохо. Важно лишь, чтобы телескоп, и это особенно касается рефлекторов, был отъюстирован с максимально достижимой точностью. Следует также иметь в виду, что как и во время наблюдений всех остальных планет решающая роль для достижения достойного результата принадлежит атмосфере. Если она неспокойна, рассчитывать на успех не стоит.

Но положим, все проблемы решены. Что все-таки можно рассмотреть на лице Марса?

Льды и ОБЛАКА

Наиболее заметные образования на планете, особенно когда она удалена от Земли, — **полярные шапки**. Белые или голубоватые, они очень контрастно выделяются на фоне темного неба и оранжеватой поверхности планеты. В противостоянии 1997 г. к Земле обращено северное полушарие Марса, а, следовательно, и северная полярная шапка. Между прочим, в то время, когда диаметр планеты еще (или уже) слишком мал, чтобы фиксировать мелкие детали, или для этого не хватает мощности телескопа, наблюдения изменений в ее полярных районах могут оказаться очень продуктивными.

Главное, что необходимо фиксировать наблюдателю — это изменение размеров и очертаний Северной полярной шапки. С наступлением лета в северном полушарии планеты (в середине июня 1997 г.), она начинает быстро уменьшаться, причем этот процесс идет неравномерно по различным долготам. К началу осени она уменьшится во много раз, хотя и не исчезнет, как это бывает с Южной полярной шапкой. Маленькое белое пятнышко будет постоянно доступно наблюдению.

Обе арктические области планеты окружены так называемыми **полярны-**

ми колпаками, областями, где поверхность покрыта толстым слоем снега и инея. С наступлением весны колпаки исчезают довольно быстро, и наблюдатель видит границы уже ледяного покрова.

Иногда вдруг становится заметно, что неизменно уменьшавшаяся полярная шапка вроде бы увеличилась. Обычно это означает, что над ее границей появились облака. Они обычно состоят из кристаллов углекислоты и льда и могут продержаться в атмосфере достаточно долго. Между таянием полярной шапки и появлением облаков в прилегающих к ней районах, несомненно, есть связь, но ее природа пока неясна (кстати, для решения этой проблемы особенно важны регулярные любительские наблюдения).

Время от времени можно заметить и **орографические облака** — очень напоминающие по своей природе земные, образующиеся у высоких гор. На Марсе они тоже чаще всего наблюдаются в горных районах, и особенно — над равниной Фарсида, где расположены гигантские вулканы.

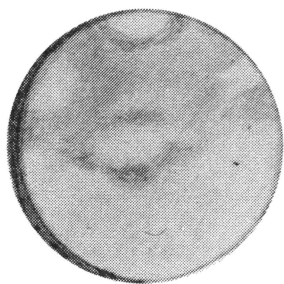
Довольно часто вдоль утреннего лимба Марса наблюдаются **утренние облака** — прозрачная синеватая дымка, которая исчезает с наступлением марсианского дня. Часто эти "облака" бывают неравномерными по плотности, со сгущениями, порой весьма контрастными. Представляют они собой иней, осевший на поверхность в течение марсианской ночи, и низкий приповерхностный туман.

"НА СУШЕ И НА МОРЕ"

Обнаружив на фоне однородной светлой поверхности Марса устойчивые темные пятна, астрономы прошлого называли их **морями**. Светлые области, естественно, стали **материками**. Им дали названия из мифологии, в основном греческой. Вскоре номенклатура деталей на поверхности Красной Планеты уже насчитывала сотни наименований. И хотя вскоре выяснилось, что в "морях" воды нет, менять ничего не стали. Даже небольшой телескоп позволит рассмотреть все эти основные образо-



Зарисовки Марса, выполненные автором во время противостояния 1988 г. с телескопом "Мицар" (диаметр 11 см, увеличение 96х и 169х). Применялся красный фильтр



вания или, как говорят, детали альbedo планеты.

Период обращения Марса вокруг оси составляет 24 ч 26 м, так что наблюдения, производимые в одно и то же время, позволяют наблюдать одни и те же области планеты с небольшим сдвигом в сторону востока. Это помогает надежно отмечать все изменения на планете, ведь форма и интенсивность деталей поверхности Марса (прежде всего темных) не остаются постоянными. Они подвержены различным вариациям, как нерегулярным и краткосрочным, так и длительным, сезонным. Среди последних наиболее хорошо известна "волна вегетации", открытая в прошлом веке. Она представляет собой

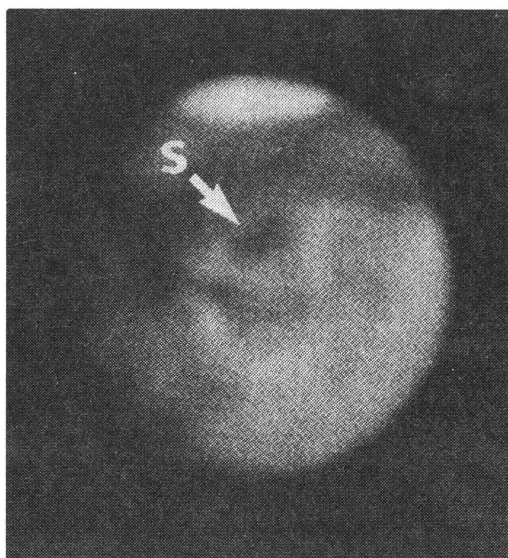
усиление интенсивности темных деталей, распространяющееся во все стороны от полярной шапки по мере ее таяния. До тех пор, пока не было доказано, что растительности на Марсе нет, сторонники этого считали "волну" подтверждением обратного: они утверждали, что таким образом проявляет себя активизация жизнедеятельности растений, вызываемая талыми водами. Природа этого явления и по сей день остается предметом дискуссий.

Кроме сезонных на поверхности наблюдаются и другие долговременные изменения очертаний, размеров и окраски некоторых деталей. Наиболее часто это случается в районах Озера Солнца, Большого Сырта, Эфиопии и канала Непентис-Тот.

Во время каждого противостояния на планете наблюдаются и нерегулярные изменения деталей. Они могут происходить где угодно, но наиболее часто их замечают в областях Сабейского Залива, Элизиума, Большого Сырта и Озера Солнца (последний район вообще отличается тем, что здесь происходят быстрые, бурные и непредсказуемые изменения). Причина этих явлений – скорее всего ветры, переносящие огромные массы пыли из одной области в другую.

ЖЕЛТЫЕ ОБЛАКА И ПЫЛЕВЫЕ БУРИ

Иногда в атмосфере Марса возникают быстро изменяющиеся довольно яркие желтые образования, называемые желтыми облаками, обычно являющиеся предвестниками мощных пылевых бурь. Последние, как правило, происходят, когда в южном полушарии Марса наступает летнее солнцестояние и Марс оказывается к Солнцу ближе, чем обычно. Эти глобальные явления могут охватить всю планету и наблюдатели будут лишь регистрировать большее или меньшее снижение контраста деталей поверхности. Иногда бури лишь слегка засоряют атмосферу, но время от времени завеса пыли, которую они поднимают, становится совершенно непроницаемой. Тогда Марс бывает виден как почти однородный желтый диск. Такое случилось в 1956, 1971, 1973 и 1977 гг.



Однако иногда желтые облака, представляющие собой тучи мелкой пыли, поднятой на высоту 2-3 км, наблюдаются и вне связи с бурями. Обычно они появляются над Областью Изиды, в районах Эллада-Ноахис, Хрис, Казиус-Этерия и над все тем же Озером Солнца.

КАК ВЕСТИ НАБЛЮДЕНИЯ

Размер Марса невелик, поэтому следует применять максимальные доступные увеличения. Обычно тонкие подробности становятся заметны после 10-15 мин всматривания (если, конечно, позволяет атмосфера). Лучшим способом уловить самые мелкие детали, а заодно и изучить поверхность планеты, остается ее зарисовывание. Следует с максимально возможной точностью отметить на заранее заготовленном бланке зарисовки (обычно это круг диаметром 42 мм) положение терминатора планеты и основных деталей альбеда. Затем нужно дополнять их более мелкими подробностями, которые к тому

Фотографии Марса в 1971 (слева) и в 1986 г., сделанные американским астрономом-любителем Д. Паркером. Обратите внимание на изменение очертаний и интенсивности Озера Солнца (отмечено буквой S)

времени станут возникать перед взором во все большем количестве.

Особую помощь при изучении планеты окажет набор цветных светофильтров. Красный и оранжевый усилят контраст между светлыми и темными деталями поверхности, а также уменьшат влияние земной атмосферы (кстати, и марсианской). Голубой и фиолетовый, напротив, выделяют облака и другие атмосферные образования. Наблюдения через зеленый и желто-зеленый позволят лучше различить иней на поверхности и детали в полярной шапке.

Удачи вам, читатель, и помните, Марс – все еще планета загадок!

А. ОСТАПЕНКО
Московский Астрономический клуб

Лето 1996

МОЗАИКА ПОГОД

Лето 1996 г. на земном шаре выглядело мозаично: в одних областях — жара и засуха, а в других — дожди и холода. Наиболее интересная особенность этого лета, которое, возможно, скажется и на погоде этого года, — **внезапное похолодание арктической области**. Оно выразилось в появлении с июня нынешнего года значительных отрицательных аномалий в северной полярной области, откуда они распространились на разные регионы Северного полушария. За последние три года такого не наблюдалось ни разу — полярные регионы все время были аномально теплыми. Вместе с тем известно, что от периода 1931–60 гг. к периоду 1961–90 гг. наблюдалась **тенденция к похолоданию северной полярной области**, так что, возможно, происходит просто возвращение к прежней тенденции. Прошедшая зима и в Южном полушарии была необычно холодной. Можно говорить о глобальной тенденции.

В течение трех летних месяцев области аномального тепла и холода меняли свое местоположение на Евразийском континенте, но Москва всякий раз оказывалась на их границе. Попеременное вторжение в Московскую область то холодных воздушных масс с севера, то жарких масс воздуха из среднеазиатских пустынь обусловило довольно резкие перепады температур в течение июня-июля. В среднем за месяц эти колебания дают совсем небольшие аномалии — таким образом Москва и очутилась между холодом и теплом...

Но вернемся к началу лета. В июне области аномального холода заняли Скандинавию, север России, северные и северо-восточные области Сибири, где было холоднее нормы на 2-3 °С. Заметим, что для летнего периода, когда изменчивость погодных процессов несколько меньше, чем зимой, это довольно крупные аномалии. А в районе бухты Тикси и острова Столб, расположенного в море Лаптевых недалеко

от устья реки Лены, аномалия холода достигла -5.9 °С. Столь же холодно было и на юге Восточно-Сибирского моря.

А вся Европа, юг Украины и России, Южный Урал, юг Западной Сибири и Казахстан оказались во власти необычно теплой погоды: здесь измерены температуры до 33 °С и выше. Особенно тепло было во Франции (на 2 °С выше нормы), и в Люксембурге (на 3 °С выше нормы). В Казахстане (Кустанай) также было теплее нормы на 3 °С. При этом, за редким исключением, во всех этих регионах наблюдался сильный дефицит осадков. В конце месяца высокая (местами чрезвычайная) **пожароопасность** существовала на Урале, на востоке Якутии и в континентальных районах Магаданской области. К концу лета вероятность пожаров возросла также в очень многих областях европейской территории России, включая Подмоскovie.

Июнь не обошелся без бурь. 21 июня в **Пензенской области** прошел **шквал**, при котором по-

рывы ветра достигали 19-24 м/с: в селе Рязаново были снесены и повреждены крыши 61 жилого дома, трех животноводческих ферм, пострадали линии электропередач и сельхозугодья.

В те же дни очень сильные дожди выпали в **Итальянских Альпах**, вызвав **наводнение** – самое сильное с ноября 1994 г. Разрушены дороги, и, по оперативным данным, погибли 11 человек.

А на **Аляске** стояла длительная и необычная **засуха**. На юго-западе США и на севере Мексики практически весь июнь продержалась очень жаркая погода – температура поднялась выше нормы на 2-4 °С, местами были зарегистрированы температуры до 42 °С. Некоторое облегчение принесли только дожди, связанные с ураганом “Альма” в Тихом океане, выпавшие в районе Акапулько.

В центре и на востоке США сильные дожди принесены тропическим штормом “Артур” – первым в сезоне 1996 г., получившим свое “персональное” имя. На **Гавайях** было исключительно жарко. В Гонолулу 11 июня температура поднялась до +34 °С; столь высокой температуры не отмечено с 1947 г.

В **Южной Америке** на севере континента **засуха** продолжалась все лето. Дожди прошли только в бразильском штате Рио-Гранде, в северо-восточной Аргентине и местами в Парагвае.

Необычная ситуация сложилась в центре аф-

риканского континента. Как известно, район **Сахели** (вся южная часть Сахары) уже много лет страдал от жесточайших засух. В прошлом году в Гвинейском заливе наблюдалось исчезновение приэкваториального апвеллинга и замещение его теплыми водами. В это время и пролились **дожди**, редкие на берегах Гвинейского залива и в Сахели. Через год повторилось то же самое – всю первую половину года снова наблюдался интенсивный “теплый эпизод” в Гвинейском заливе (положительные аномалии температуры воды достигли +2-3 °С). Следствием этого были длительные и сильные дожди в африканских государствах Кот д’Ивуар и Буркина-Фасо. До 130 мм осадков выпало в некоторых областях Мали и Бенина.

В **Эфиопии** буквально все лето шли сплошные **дожди**. Зона осадков захватила также запад Кении и юг Аравийского полуострова. Эти необычно сильные дожди вызвал тропический шторм под номером 02А, принесший немало бедствий на **юг Аравии**: 80 человек погибли, и тысячи лишились домов в результате сильных **наводнений**. В остальных районах Аравии было как обычно очень сухо.

В середине июня – в свой обычный срок – начался **муссон в Индии и Пакистане**. Как всегда, он принес очень сильные дожди на западное побережье Индии и в Бангладеш, а к концу месяца за-

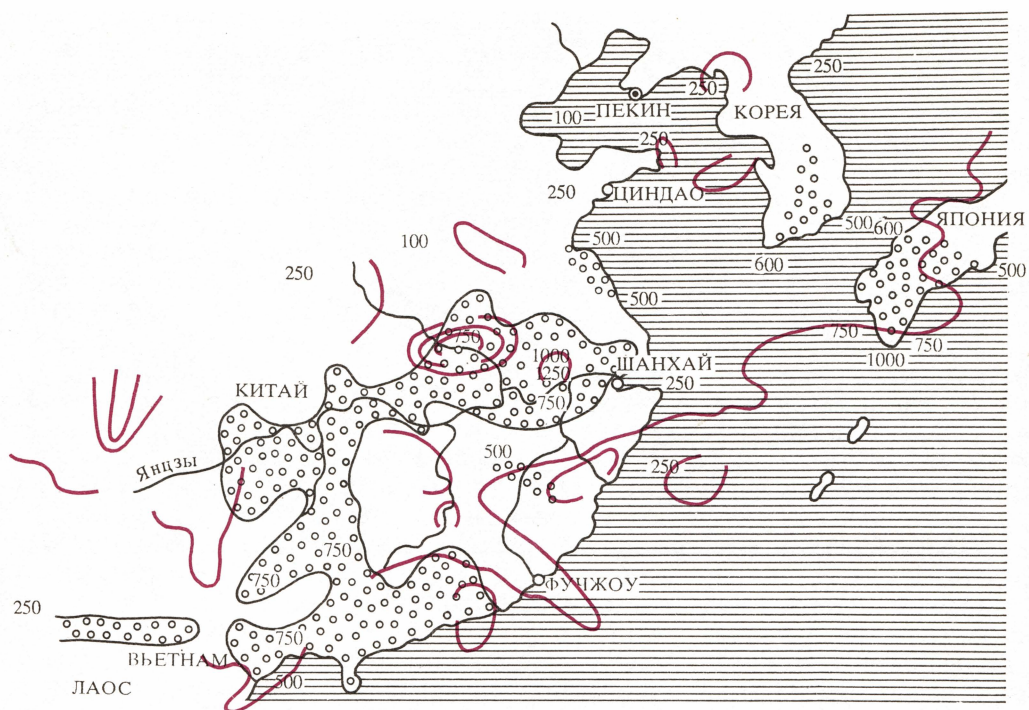
хватил и восточные районы Индии.

Длительная засуха в **юго-восточной и восточной Азии** в середине июня внезапно кончилась. Сильнейшие ливни обрушились на Корею, юго-западную Японию, восток и юг Китая. Местами здесь выпало **до 500 мм осадков**. В прошлом году лето в этом регионе также было исключительно дождливым, с наводнениями и бедствиями, но в 1996 г. оно оказалось просто катастрофическим.

ИЮЛЬ: ДОЖДИ В АЗИИ,
ХОЛОД В ЕВРОПЕ,
УРАГАНЫ В АМЕРИКЕ

В течение всего июля не прекращались интенсивные ливни, связанные с **тайфунами “Ева” и “Ада”**. Юго-восточная Азия и остров Хонсю превратились в район бедствия. Сильнейшие наводнения на реках и озерах были самыми страшными за последние полвека, унесли более 600 жизней и уничтожили около 90.000 км² посевов. Жизни 20 миллионов людей оказались под угрозой, так как основной напор стихии пришелся на густонаселенные берега **Янцзы**. В сахельском регионе Африки весь июль продолжались сильные дожди, заливавшие также Эфиопию, Кению и юг Аравийского полуострова.

Но вернемся в Европу. Июль здесь был холодным. **Аномалия холода со Скандинавии** распространилась почти на все европейские страны. Север России при этом так-



же остался в области холода. В Европе почти повсюду шли сильные дожди: особенно много их выпало в Швейцарии, Германии, Польше, Скандинавии. **Очень много осадков выпало на севере России. А на юге России июль был очень жарким:** здесь расположился крупный очаг положительных аномалий, протянувшийся сюда из северной Африки через Египет, северную часть Аравии и Иран. Особенно тяжело пришлось жителям **Калмыкии**, где большую часть месяца стояла просто лютая жара — **свыше 40 °C и без дождей.** Также знойная погода наблюдалась на юге Западной Сибири. В Красноярском крае аномалия превысила +4 °C.

В Западное полушарие июль принес новые проб-

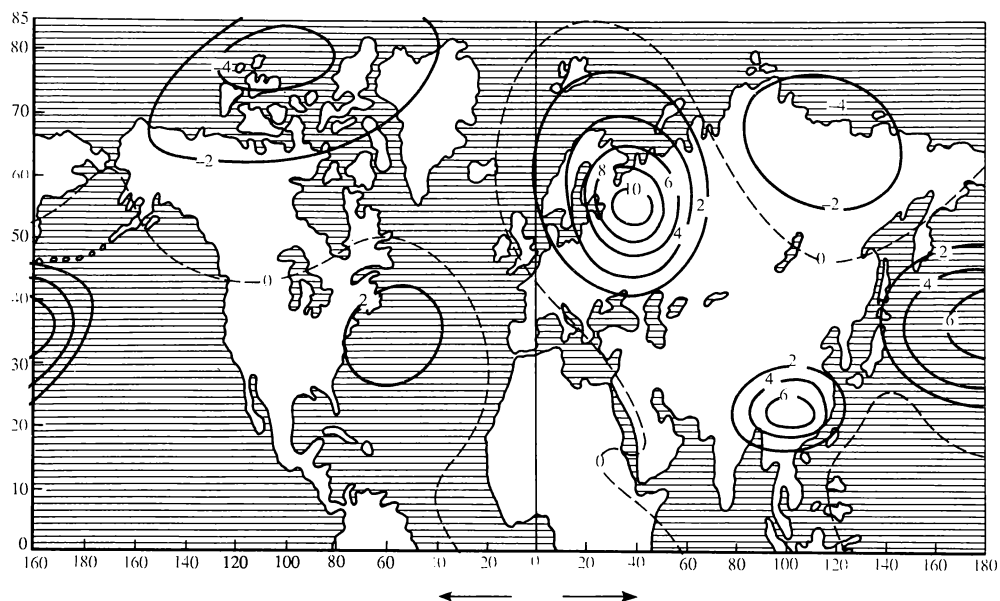
лемы. В начале месяца на юго-западе США и севере Мексики бушевал ураган **“Борис”**, скорость ветра которого достигала 90 м/с, с сильными ливнями. Этот ураган прошел по тем же районам, где совсем недавно пронесся ураган **“Альма”**. Одновременно центр и восток США оказались под ударами серии грозových шквалов, в результате которых **близ Вашингтона прошел торнадо**, повредивший в штатах Мэриленд и Вирджиния более 200.000 зданий.

Тем временем в Карибском море хозяйничал ураган **“Берта”** со скоростями ветра более 140 м/с и проливными грозовыми дождями: 13 июля он обрушился на Большие Антильские острова и Багамы, а затем повернул на Флориду. Все эти ураганы

Необычно большие атмосферные осадки (мм) в Дальневосточном регионе весной и летом 1996 г. с 23 мая по 21 июня. В результате сильнейших ливней уровень воды в реке Янцзы поднялся на 10 см по сравнению с прежним экстремально высоким уровнем в 1931 г. Точками показаны области, где выпало более 500 мм осадков

привели к тому, что в середине июля прекратилась аномальная жара на юге США, которая простояла почти 3 месяца. В этот знойный период в штатах Техас, Канзас и Вайоминг температура местами поднималась до 40°-45 °C.

17 июля в результате сильнейших ливней в штатах Иллинойс и Индиана начались **наводнения**. Днем позже несколько мощных торнадо про-



шли по центру и востоку штата Висконсин. На востоке США сильные грозы также вызвали несколько торнадо, которые 19 июля разрушили дома и линии электропередач. К счастью, обошлось без жертв.

К ЮГУ ОТ ЭКВАТОРА...

В высоких широтах Южного полушария прошедшая зима (которая приходится, как известно, на время северного лета) была необычно суровой. В южных районах Боливии и в Парагвае температуры опускались до -6° – -7° °C, что на 2° – 4° °C ниже нормы. Даже в центре Уругвая температуры опускались ниже нуля, но основные районы произрастания кофе не пострадали. Такие холода стояли здесь почти до конца июля.

В течение 5-10 июля

температуры на 2° – 6° °C ниже нормы в сочетании с сильным штормом вызвали **снежные бури на юге Африки**. На больших пространствах температуры упали до 0° – -10° °C. При этом необычно сильные для этого времени года дожди прошли на восточном побережье Южной Африки. Там в конце июля на возвышенностях температуры упали до -12° °C (что ниже нормы на 6° °C). Многие горные деревни в Лесото оказались изолированы снежными заносами от внешнего мира. Более 100 туристов и альпинистов пришлось спасать из района Дрекенберг на востоке Лесото.

КОНТРАСТЫ АВГУСТА

На август пришлось особенно сильные погодные контрасты.

Надо заметить, что

Поле аномалий приземного давления (в миллибарах) в августе 1996 г. Видно, что над северным полушарием располагались две волны давления (два гребня и две ложбины). Один из гребней, самый мощный, локализован над юго-восточной Скандинавией, второй – над северо-западом Тихого океана

прошедшие летние месяцы очень хорошо проиллюстрировали известное всем синоптикам правило: **когда тепло на европейской территории России, то холодно в Сибири** и наоборот. Это правило связано с существованием **длинных волн атмосферного давления** в Северном полушарии: обычно это бывает волна с двумя-тремя гребнями и впадинами. Когда над Европой располагается гребень, то над Сибирью, соответственно, впадина, и наоборот.

Именно такая картина сложилась в августе на евразийском континенте. Почти на весь август **Скандинавией овладел мощный антициклон**, обусловивший сухую и жаркую погоду в Европе и России. Эта область аномально теплой погоды протянулась от 70° с.ш. практически до приэкваториальных районов Африки. Помимо очага теплых аномалий над Скандинавией (более +3 °С): в этой огромной области существовали также еще два очага менее интенсивных аномалий: над югом Италии и Северной Африкой (свыше +1 °С) и над севером Саудовской Аравии (свыше +2 °С).

Еще более громадная область холода заполонила почти всю Центральную и Восточную Европу, а также юг Аравийского полуострова и приэкваториальные широты Индийского океана. Через Северный полюс она распространилась на Гренландию, Северную Канаду и Аляску. В результате на севере Канады уже в августе наблюдались отрицательные температуры (станция Муулд-Бей на 76° с.ш.). Среднемесячная температура здесь составила

–1.8 °С, что на 3 °С ниже нормы. Эта колоссальная область холода была связана с громадной **ложбиной пониженного атмосферного давления над Сибирью**, открывшей доступ арктическим массам воздуха далеко на юг.

В этой области холода аномалии –2 °С и ниже заняли территорию всей Западной Сибири, а на севере Красноярского края они по абсолютной величине достигли 3-4 °С. Вторая обширная масса очень холодного воздуха вторглась в восточные районы Атлантики южнее 50° с.ш., Францию и Пиренейский полуостров. Особенно резко похолодало в Португалии и Испании (ниже нормы в 2-3°С): повсюду было пасмурно и дождливо. И уже в 20-х числах августа ударили первые в этом году осенние заморозки: в Волго-Вятском районе, на востоке Центрального района, в Красноярском крае и Среднем Поволжье.

На этом фоне жители европейской территории России наслаждались длительным теплом. В Центральном районе наблюдались температуры до 32 °С. Правда, эта весьма приятная погода сопровождалась исключитель-

ным **дефицитом осадков**: в Москве, например, их выпало всего 20% от нормы. Прибалтика и северо-восток Европы также находились в засушливых условиях, а в Нижнем Поволжье дождей не было совсем. Но такие условия способствовали успешной уборке урожая.

Американский континент разделился на две контрастные области: очень холодный север (Канада) и теплый юг (США). Засуха на Аляске прекратилась, и в августе здесь уже было достаточно дождей. Ураган “Эдуард” и тропические штормы “Фрэн” и “Густав” обусловили осадки в центральных районах США. А в Тихом океане в конце августа появился **тайфун “Орсон”**, который медленно смещался на запад к многострадальным берегам **Юго-Восточной Азии**.

Таким было минувшее лето: весьма неплохое для жителей европейской территории России, но тревожное, опасное и зачастую катастрофическое для многих регионов Земли.

Б.А. БИРМАН,
кандидат географических наук
Е.В. БАЛАШОВА,
кандидат географических наук
Гидрометцентр РФ

Новейшая аэрокосмическая техника в Берлине

В третий раз в международном аэропорту Берлин-Шёнефельд с 13 по 19 мая 1996 г. проходил международный смотр достижений авиационной и ракетно-космической техники. «ILA-96» собрала на этот раз 573 участника из 28 стран мира, в основном представителей Западной Европы, России, США и Японии. Девиз выставки – предложить посетителям как можно более интересную и в увлекательной форме захватывающую программу из мира авиации и кос-

монавтики. В восьми павильонах и четырех открытых площадках летного поля они продемонстрировали свою продукцию, новые системы и технологии.

На территории 120 тыс. м² (32 тыс. м² площадей в павильонах и 88 тыс. м² на открытых площадках) раскинулась экспозиция образцов новейших авиакосмических технологий, двигателестроения и истории авиации. Особый интерес представляла ежедневная программа демонст-

рационных полетов – в небе Шёнефельда зрители увидели высший пилотаж 250 летательных аппаратов всех типов и категорий.

Крупнейшая после парижской, экспозиция в Берлине порадовала посетителей рядом мировых и европейских премьер в области самолетостроения и вертолетостроения. На выставке дебютировал транспортный самолет-аэробус A300-600ST, названный в честь дельфина-белухи «Beluga» (вес перевозимого груза до 46 т), с рекордным объемом грузового отсека 1400 м³. Представлены были и другие западноевропейские аэробусы фирмы «Airbus» – 120-местный A-319 и флагман A-340 (330 пассажиров). Не менее захватывающее зрелище продемонстрировал своими головокружительными маневрами противотанковый вертолет «Тигр»



Демонстрационный полет европейского транспортного самолета-аэробуса A300-600 ST «Beluga»



Новый российский многофункциональный истребитель-перехватчик «Су-30МК» на взлетной полосе аэродрома Берлин-Шёнефельд

фирмы «Eurocopter». Зрители впервые увидели в полете франко-итало-германский перспективный истребитель «Eurofighter 2000», коммерческий самолет «Extra 400-Glastar» (США) и планер мирового класса PW-5 (Польша). Крупнейший в мире концерн по выпуску вертолетов «Bell Helicopter» (США) прислал свои новинки – «Bell-407, -412 и -430» разного класса. В весьма представительном разделе вертолетов демонстриро-

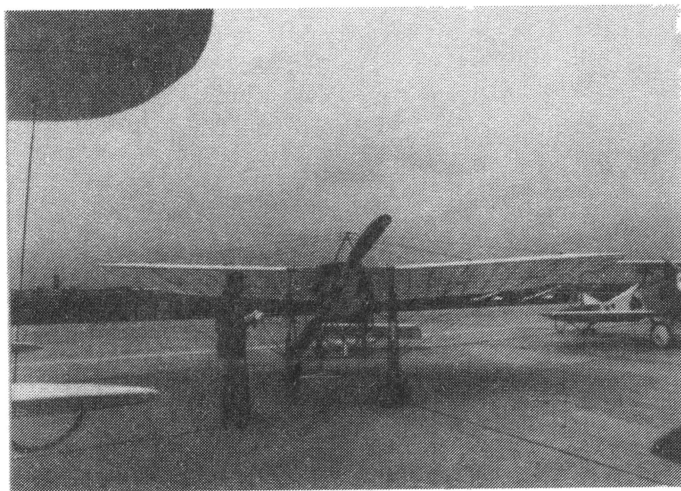
валась революционная технология NOTAR фирмы «McDonnell-Douglas Helicopter» – реактивное сопло вместо хвостового ротора на машинах «ES-Super 5» и «Explorer».

Специалистов заинтересовала российская военная авиация – истребители «Су-30МК», «Миг-29СМ» и «Су-35», а также новый тренировочный реактивный самолет «Миг-АТ» (Тренер) КБ Микояна/МАПО. Новый российский многофункциональный истребитель-пере-

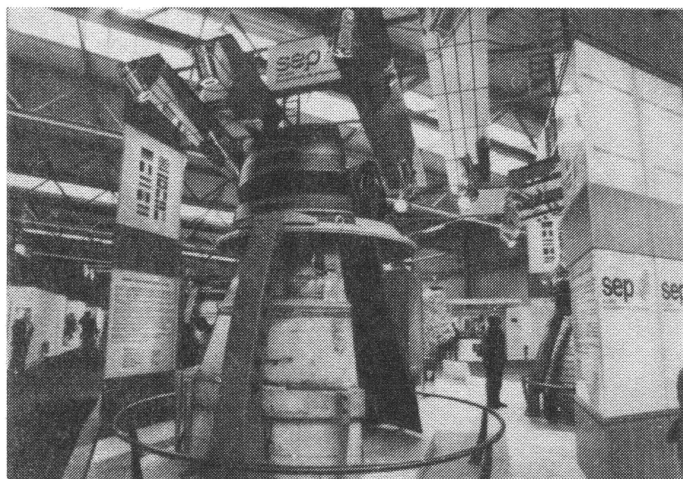
хватчик «Су-30МК» создан на базе «Су-27УБ» для войск ПВО. Ударный истребитель оснащен бортовым радиоэлектронным комплексом нового поколения: универсальной РЛС по обнаружению и сопровождению нескольких целей одновременно (в воздухе, на земле и на море), цветным экраном с большой разрешающей способностью, прицельно-навигационной системой на лазерных гироскопах и спутниковой навигацией, системой контроля не только параметров бортовых систем самолета, но и внешней тактической обстановки. Посетители познакомились и с мощным высокоточным оружием «Су-30МК» (может взять до 8 т вооружения) – ракетами различного класса.

Прошла презентация специализированных самолетов: санитарный вариант чешского «Let L-410», «ST-50» (Израиль) для деловых перевозок и технологические новинки «FS-29» и «SB-10/13» германских академических пилотажных групп.

Для склонных к ностальгии участников выставки состоялся показ старинной авиатехники –



Реликвия французской авиации – аэроплан «Bleriot-11»



Один из стендов выставки – макет криогенного двигателя «Vulcain» для ракеты-носителя «Ariane-5» французской фирмы «SEP»

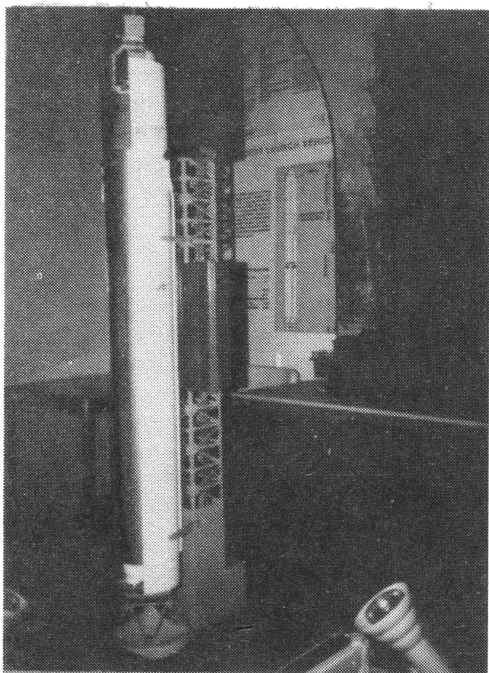
французского «Bleriot-11» (1911 г.), американского «Douglas DC-4» (1938 г.) и немецкого «Messerschmidt Me-109G-6» (1942 г.). В дни работы «ILA-96» интересующиеся даже смогли совершить незабываемые прогулочные полеты над Берлином на самолетах-релик-

виях «DC-3» и «Ju-52», летавших на авиалиниях мира 60 лет назад.

Во время работы салона был торжественно отмечен день памяти пионера воздухоплавания Отто Лилиенталя – более 100 лет назад он первым поднялся в воздух на планере. 9 августа 1896 г. Лили-

енталь погиб в одном из своих многочисленных полетов под Берлином. В павильоне, посвященном этой исторической дате, демонстрировались несколько макетов планеров Лилиенталя и аэропланов немецкого пионера моторной авиации Ханса Граде, а на стендах прослежены знаменательные вехи авиационной истории Германии.

Высокий уровень «ILA-96» подтвердили своей продукцией известные европейские фирмы-производители авиакосмических систем. Прежде всего такие крупнейшие концерны, как «Daimler-Benz Aerospace» (DASA), «Arianespace», «Airbus Industry», «British Aerospace Defence», «DASSO», «SEP», «Eurojet», «BMW» и другие. Французская фирма «Aerospatiale» представила серию ракет-носителей «Ariane-4» для коммерческого использования и запусков по программе ESA. Но в центре внимания ее новая разработка – носитель тяжелого класса «Ariane-5» (стартовый вес 710 т, длина 52 м, масса груза на низкой орбите более 20 т, масса выводимого спутника на геостационарную орбиту 6,8 т) для запуска групп спутников, пилотируемых кораблей и модуля «Columbus» меж-



Пример сотрудничества по маркетингу российской ракеты-носителя «Рокот» совместным предприятием «Eurokot LS» объединения «DASA» (Германия) и ГКНПЦ им. Хруничева (Россия)



Павильон «Космос», где были представлены западноевропейские достижения ракетно-космической техники. Перед входом установлено табло отсчета обратного времени до первого старта ракеты-носителя «Ariane-5»

дународной космической станции. Французский концерн «SEP» привез полномасштабный макет мощного ракетного двигателя, работающего на криогенном топливе «Vulcain» (стартовая тяга 1140 кН), установленный на первой ступени «Ariane-5». «Man technologie» (Германия) показала технологические возможности изготовления топливных баков и теплозащитных покрытий семейства ракет-носителей

«Ariane», а также перспективные разработки возвращаемых капсул, в том числе пилотируемых кораблей под «Ariane-5».

Объединение «DASA» стремится помочь авиакосмической промышленности России в условиях тяжелой экономической ситуации сохранить ее огромный технологический потенциал и обменяться опытом в области маркетинга. Эта фирма в рамках многообразных кооперационных программ

сотрудничает с нами по пяти стратегическим сферам деятельности – авиация, космонавтика, двигатели, оборона и гражданские системы. Например, на выставке заключили контракт фирмы «Туполев» и «Труд» по созданию самолета на жидком водороде по проекту «Cryoplan». Осенью 1996 г. уже начнутся испытательные полеты демонстрационной модели на базе «Dornier-328». По программе международного сотрудничества «DASA» предусматривается также разработка перспективных проектов сверхзвукового пассажирского самолета и тяжелого аэробуса на 500 мест. В области космонавтики за счет участия в международных программах по спутниковой связи («Eutelsat», «Hot Bird» и «Intelsat») в рыночный сектор удалось включить и Россию.

На выставке были показаны шаги по совместному использованию российских космических аппаратов в производствен-



Почетный участник выставки «ILA-96» – немецкий космонавт Томас Райтер, совершивший полет на ОК «Мир»

ной сфере – проведение биотехнологических экспериментов на ИСЗ «Фотон» и технологических – в капсуле «Экспресс».

«DASA» и ГКНПЦ им. Хруничева организовали совместное предприятие «Eurokot Launch Services» по маркетингу и реализации российских легких носителей «Рокот» (масса запускаемых КА на низкой орбите до 1,8 т) и малых спутников. Первый запуск «Рокота» должен быть произведен в 1997 г. из Плесецка.

Международная кооперация «DASA» с российскими партнерами осуществляется и в других областях: проведение съемок Марса стереокамерой с высокой разрешающей способностью «HRSC» (АМС «Марс-96»), изучение земной поверхности и атмосферы с помощью оптоэлектронного стереосканера «MOMC» (модуль «Природа»), выполнение программы экологического контроля при помощи системы «MIS» со спутника, разработка новых элементов спутниковой навигации для систем «GPS» (США) и «Глонасс» (Россия).

Активное участие «DASA» принимает и в проекте Международной космической станции (1997–2002 гг.). Кроме разработки своих систем с РКК «Энергия», она подготовила малый спутник «Инспектор» для наблюдения за деятельностью космонавтов-астронавтов в открытом космосе и по контролю за операциями при сборочных

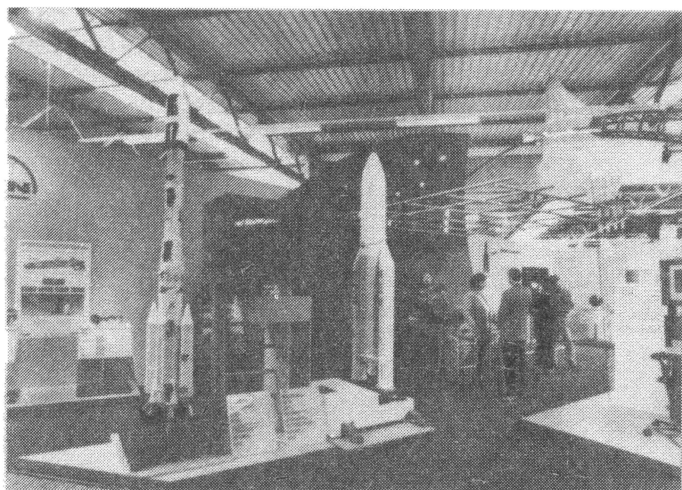
работах станции. Первый испытательный полет «Инспектора» около комплекса «Мир» намечен на конец 1997 г. В экспозиции «DASA» представлен пульт дистанционного управления, компьютерные программы динамических операций спутника и ракет КА.

Кроме западноевропейских, на выставке весомо представлены были ведущие североамериканские фирмы, как «Locheed Martin», «Cessna», «Rockwell», «McDonnell Douglas Aerospace», «Hughes aircraft» и «Northrop». Они демонстрировали военную и гражданскую продукцию, в основном в области авиации и двигателестроения. Более скромная экспозиция известных российских авиационных фирм демонстрировала военные истребители и вертолеты многоцелевого назначения, а также авиационное оружие внешнеторгового предприятия «Росвооружение». Несколько организаций военно-промышленного комплекса предлагали свои конверсионные разработки – ракеты-носители легкого класса (массы запускаемых аппаратов на низких орбитах до 1 т) «Старт», «Штиль», «Стрела», «Волна» и другие. Здесь же рекламировались программы совместного использования технологических и экологических спутников российского производства.

На стенде японской авиакосмической промышленности выделя-

лись реализуемые и перспективные программы NASDA. Это, прежде всего, транспортные системы: ракеты-носители легкого класса – жидкостная «М-V» и твердотопливная «J-1» (первый старт состоялся 11 февраля 1996 г.) для запуска малых ИСЗ массой до 1800 кг, а также тяжелый двухступенчатый носитель на криогенном топливе «H-II» (длина 50 м, стартовая масса 260 т и масса выводимого груза на геостационарную орбиту до 2 т). Для РН «H-II» готовится многоразовый автоматический корабль «HOPE», первый запуск которого запланирован на 1999 г. Представлены телекоммуникационные и научные спутники, проект АМС «Planet-B» для изучения околомарсианского пространства с орбиты Марса (запуск намечен на 1998 г.), программа участия в полетах кораблей «Спейс Шаттл» (США) и создания Международной космической станции (обитаемый модуль «JEM»). Интересны долгосрочные планы исследования Луны: «Lunar-A» (изучение грунта пенетратором в 1997 г.), проект аппарата для наблюдения с окололунной орбиты (2000 г.), проекты посадочной станции, возвращаемой капсулы и лунохода (начало будущего века).

Экспозиция павильона «Космос» произвела большое впечатление своей современной проекционной аппаратурой. Здесь многие посетители стали свидетелями рабо-



Макеты ракет-носителей кон-
церна «Arianespace» в павильо-
не «Космос»

ты ЦУПа или старта 17-метрового макета РН «Ariane-5» с космодрома Куру во Французской Гвиане, совершили виртуальный облет разрабатываемой Международной космической станции и осмотрели проект западноевропейской лаборатории «Columbus». На установленных в зале компьютеров интересующиеся с увлечением разглядывали уникальные космические снимки и знакомились с последними достижениями космонавтики – можно было часами читать свежую информацию. С подмостков большой сцены велись прямые радио- и телевизионные передачи (в эфир вышло свыше 100 программ), состоялись конгрессы и музыкальные концерты, были организованы встречи с космонавтами и астронавтами.

Важная особенность этой выставки – наиболее обширная и разнообразная по сравнению с другими аэрокосмическими салонами мира программа конгрессов. Было прове-

дено 59 конференций, семинаров, конгрессов и симпозиумов – вдвое больше, чем на других выставках такого же профиля. Несомненный успех «ILA-96» как выставки-ярмарки, подтвердило верность концепции проведения смотра, где с презентациями аэрокосмической продукции особое место отводилось интенсивному диалогу специалистов Востока и Запада. Многообразный тематический диапазон конгрессов и конференций позволил рассмотреть многие проблемы в области обороны, высоких технологий, аэрокосмической медицины, истории воздухоплавания, а также образовательные программы для учащихся школ и университетов.

К числу важнейших мероприятий относятся: встреча министров авиации Германии, Франции, Великобритании и Испании по проблемам использования аэробусов, дискуссия «Консолидация, европейская интеграция,

глобальная кооперация – перспективы аэрокосмической промышленности», конференция «Партнерство ради мира», 9-я Европейская аэрокосмическая конференция «Долгосрочные тенденции развития и пределы авиации и космонавтики» и 8-й Международный симпозиум Европейской федерации ассоциаций в области оборонных технологий. Рассматривались также вопросы спутниковой коммуникации и связи, космической разведки, технологии и концепции будущих поколений самолетов, проблемы обеспечения безопасности полетов в Европе.

Огромный интерес вызвал набор услуг, представленный Аэрокосмическим центром «Восток-Запад», где в рамках выставки прошли следующие программы: «Кооперация между Востоком и Западом в космонавтике», «Совместные проекты в области обеспечения безопасности воздушного движения» и «Летательные аппараты, установки и оборудование для авиации и космонавтики».

Исключительно насыщенная программа проведения выставки, предложенная крупнейшими немецкими и зарубежными организациями, учреждениями, фирмами и союзами, служит впечатляющим

свидетельством роли авиации и космонавтики в экономике, политике, безопасности и других областях жизни общества.

Подготовив уникальную по своему уровню и объему программу, организаторы выставки – Федеральное объединение

немецкой авиакосмической промышленности (BDLI) и фирма «Messe Berlin», стремились подчеркнуть заложенную в ее основу концепцию: «ILA – это бизнес», работающую в интересах развития промышленности. Благодаря презентациям

продукции многих предприятий мира, выставка стала крупнейшей ярмаркой и местом деловых встреч года во всех областях развития авиации и космонавтики.

С.А. ГЕРАСЮТИН

Информация

“Биосфера-2” продолжит исследования

Герметически изолированное от окружающей среды сооружение из стали и стекла “Биосфера-2” применялось, начиная с 1991 г., для изучения в течение двух лет жизнеобменных функций в искусственно создаваемой среде. Четверо мужчин и четыре женщины добровольно согласились на участие в этом эксперименте.

Он был признан неудачным, так как содержание углекислого газа во внутренней атмосфере быстро превысило допустимый уровень, и воздух для дыхания пришлось закачивать извне. Кроме того, слишком низкими оказались урожаи с внутренних экспериментальных участков, так что обитатели “Биосферы”

начали страдать от недоедания. Опыты пришлось прервать досрочно.

Обсерватория по изучению Земли им. Ламонта при Колумбийском университете (Палисейдс, штат Нью-Йорк, США) приобрела у техасского миллиардера Эдварда Басса за 50 млн долл. право на использование в своих научных целях принадлежащего ему уникального сооружения.

Однако пребывание людей на сей раз в “Биосфере-2” вообще не предусматривается. Она будет использована для климатологических и метеорологических исследований. С помощью моделирования условий, при которых повышается концентрация двуокиси углерода и других химических веществ, будет изучено их воздействие на “погоду”, а также на растительные и животные организмы, находящиеся внутри замкнутого пространства. Тем са-

мым как бы моделируется будущее нашей планеты при различных вариантах изменения состава атмосферы.

Все это станет важным составным элементом международной программы “Глобальные изменения”, в которой участвуют специалисты из всех ведущих стран мира.

Первые наблюдения уже показали, что при резком возрастании концентрации двуокиси углерода в атмосфере прирост растительной массы, первоначально значительно увеличивающийся, затем быстро падает и вскоре возвращается к исходному уровню.

Это говорит о том, что массовые лесопосадки, на которые часто рассчитывают в целях поглощения излишней двуокиси углерода, могут не привести к ожидаемому эффекту.

New Scientist, 1995, 148, 5

Новые факты из истории космонавтики

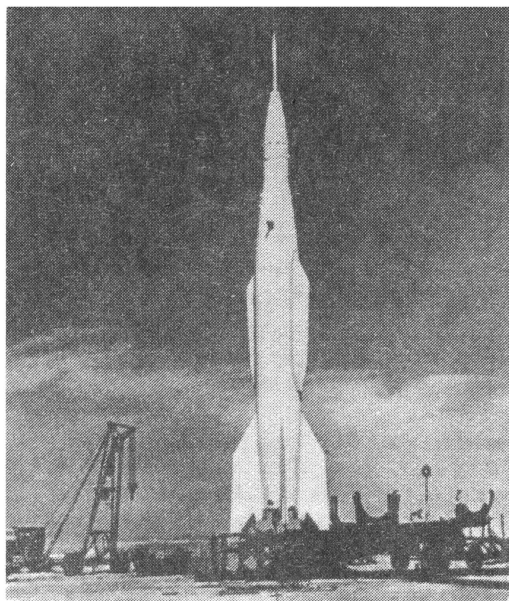
Выход в свет книги-альбома «Ракетно-космическая корпорация «Энергия» им. С.П. Королева. 1946-96 гг.» (коллектив авторов, главный редактор Ю.П. Семенов, 1996 г.) – одно из наиболее значительных событий в историографии космонавтики. Пожалуй, трудно

найти направление науки о космосе и существенную проблему космической техники, которыми не занималась на протяжении своего развития РКК «Энергия». Многие ее славные свершения определили уровень мировой космонавтики. Вот почему изложение истории одной из крупных ракетно-космических фирм позволит читателю проследить процессы становления новой отрасли знаний и передового типа промышленности в нашей стране. Позволит понять значение этих достижений для прогресса человечества.

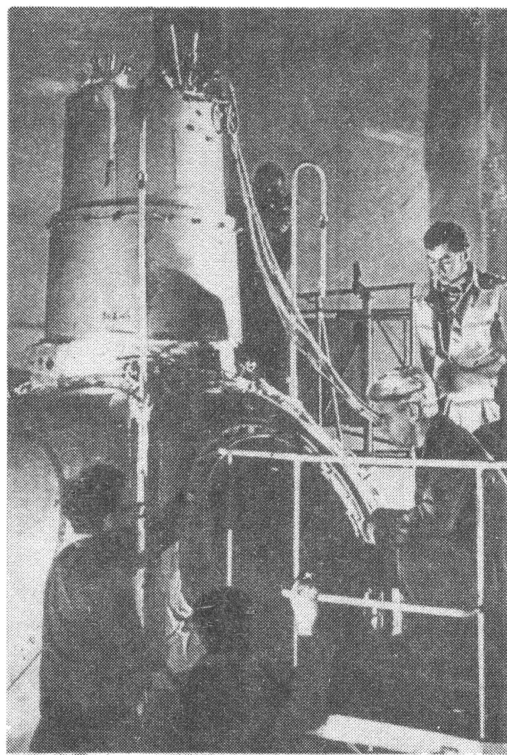
В богато иллюстрированной книге (более 60 глав, 670 стр.), изданной в Австрии, описан полувековой путь корпорации, выросшей из отдела № 3 почтового ящика НИИ-88 в ведущее предприятие ракетно-космической отрасли. В книге прослежены все вехи истории РКК «Энергия» – от первых боевых баллистических ракет конца 40-х гг. до универсальной ракетно-космической системы «Энергия-Буран» и пилотируемого орбитального постоянно действующего комплекса «Мир» конца 90-х гг. И сегодня фирма задает тон развития мировой космонавтики.

На страницах книги-альбома рассказывается о творческих успехах и трудностях в создании космической техники, работе коллектива высококвалифици-





Геофизическая ракета Р-1Д на пусковом столе перед стартом, середина 50-х гг.

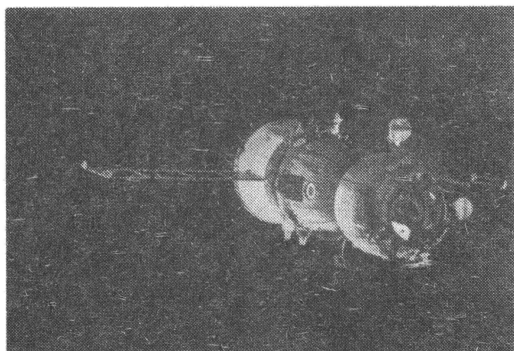


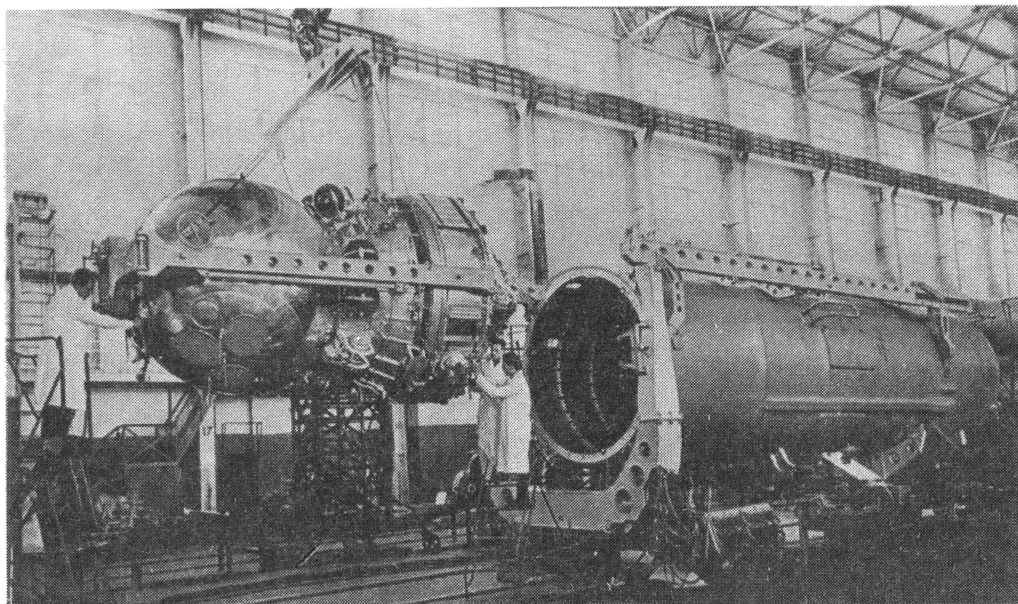
Академик М.В. Келдыш осматривает корабль «Восход», сентябрь 1964 г.

цированных специалистов над выполнением задач практического освоения космического пространства в интересах науки и людей. Читателю, несомненно, будут интересны портреты и архивные фотографии и участников событий, и приоритетных работ в области освоения космоса и ракетной техники.

Казалось бы, что нового можно рассказать об известных событиях? Эпизоды истории практической космонавтики и ракетной техники – это те яркие свершения, происходившие в историческом масштабе совсем недавно. Самые важные из них верой и правдой послужили былым целям пропаганды оборонного могущества и экономических преимуществ Отечества. По свежим следам событий издано немало сборников репортажей и солидных монографий. И все-таки, бывшая секретность, обрастание легендами и даже заведомое искажение истины, бытовавшее во все вре-

Новая экспедиция прибывает на комплекс «Мир» в корабле «Союз ТМ», 1993 г.





мена, оставляют немало простора для публикации достоверных сведений и возможности другого взгляда на привычные факты.

Читатели обратят внимание на ранее неизвестные подробности нештатных ситуаций и аварий в ходе реализации пилотируемой программы, увидевшие свет благодаря усилиям аналитиков техники и воспоминаниям очевидцев. Впервые изложены истинные причины гибели космонавта В.М. Комарова, экипажа корабля «Союз-11», раскрываются другие драматические события, например, испытания корабля «Буря» и разработка проекта лунной базы.

Возможно, отдельные разделы книги покажутся искушенному читателю тенденциозными. Например, в главе о полетах первых пилотируемых кораблей серий «Восток» и «Восход» изложение событий представлено в духе сообщений ТАСС. Можно понять, что это не связанные между собой полеты, а названо – программой.

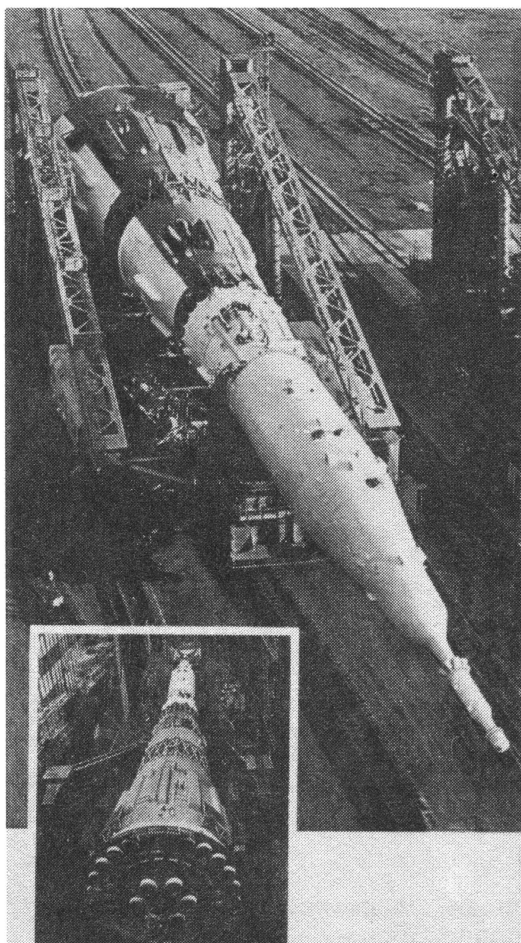
Подобный стиль изложения контрастирует с куда более откровенными описаниями в других разделах, например, о программе «Союз». Можно бы-

Монтаж аппаратуры на спутнике-фоторазведчике «Зенит». Космодром Байконур, середина 60-х гг.

ло бы более подробно рассказать о планах использования «Восходов»: программе длительных полетов в интересах Академии наук или об эксперименте с установкой в виде тросовой системы для имитации искусственной тяжести.

Но может ли быть действительно объективной столь подробная история? Любое историческое издание представляет собой упражнение в искусстве интерпретации, за исключением таблицы, имеющей форму «время-событие». Но даже формирование строк таблицы представляет определенную свободу творчества...

К сожалению, до сих пор, как и во время зарождения, космонавтика все еще представляется многим тем же направлением развития техники, что и оборонное ракетостроение. Однако две близкие области применения ракет – военная и космическая – давно разошлись не только по техническим требо-



Лунная ракетная система «Н1-Л3» транспортируется на стартовый комплекс. Космодром Байконур, 1969 г.

ваниям и характеристикам, но и по фирмам-разработчикам. Было бы полезно более отчетливо отразить это в издании.

Другим ценным дополнением мог бы стать серьезный экономический анализ космонавтики. Отдельные упоминания в книге о больших расходах выглядят скорее эмоциональными эпитетами, чем следствием специального рассмотрения проблемы. К тому же разговоры о неэффективности затрат на космос сегодня работают не на пользу космонавтики. Увеличение удельного веса прагматически значимых и коммерческих программ может трагически сказаться на судьбе национальной космической программы. Думается, экономический анализ космонавтики давно назрел. Он позволил бы оценить, какие небольшие (в сравнении, например, с США) средства были затрачены на поистине бесценные достижения, которым и посвящена книга.

Безусловно, новое издание будет интересно для многих. Но из-за малого тиража оно вскоре станет библиографической редкостью. Поэтому надо уже сейчас работать над вторым изданием, внося необходимые исправления и дополнения.

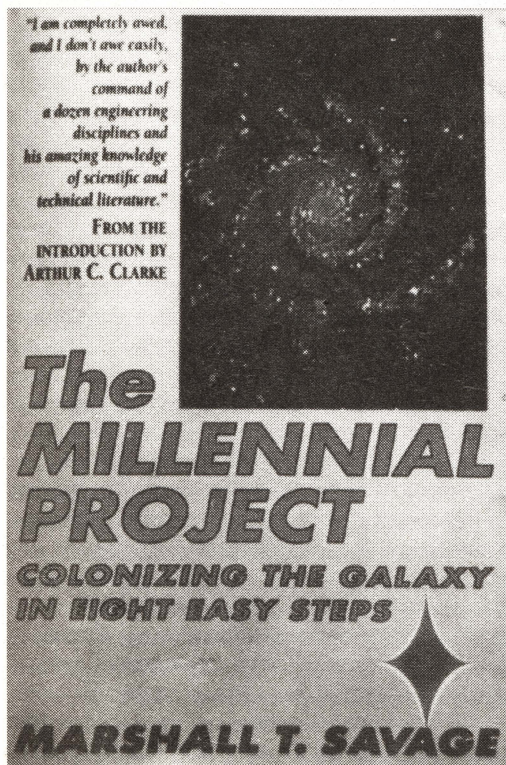
С.К. ГРОМОВ

Галактические мечтания Маршалла Т. Сэвиджа

Жаль, что у нас сейчас почти не издаются книг, посвященных проблемам освоения космоса. Около 70 лет назад К.Э. Циолковский просил у государства финансовой помощи для издания своих трудов. "Характер работ научный, философский, — писал он в 1922 г. — Если рукописи не будут изданы, то легко могут затеряться после моей смерти (мне 65 лет). Государство же от своей маленькой жертвы не разорится, так как

таких, как я, немного". С тех пор прошло более 70 лет. Но те, кто принимал и принимает решения от имени государства, так и не нашли средств, чтобы выполнить эту — единственную! — просьбу великого гражданина нашей страны: многие его труды не изданы до сих пор. Кто-то скажет: когда в стране кризис, не до издания подобных рукописей...

В этих условиях важно следить за книгами, появляющимися в других странах. Среди них, безусловно, интересна книга Маршалла Т. Сэвиджа "Проект Тысячелетия. Колонизация Галактики в восемь последовательных шагов", опубликованная вторым изданием в США в 1994 г. (Marshall T. Savage "The Millennial Project: Colonizing the Galaxy in eight easy Steps", Boston, "Zittle, Brown and Company", 1994, 508 p.). Это прекрасно иллюстрированное издание. В качестве эпиграфа ему предпосланы слова Фримена Дайсона, известного своими исследованиями проблемы внеземных цивилизаций: "Наша экспансия во Вселенную — это не только экспансия людей и машин. Это экспансия жизни как целого, использующей мозг человека в своих собственных целях". А предисловие написал не менее известный автор фантастических романов о полетах в космос А. Кларк. "Я совершенно восхищен, — пишет он, — а я не восхищаюсь легко — умением автора разобраться в дюжине инженерных дисциплин и его изумительным знанием научной и технической литературы". Вероятно, самая высокая оценка, которую



мог дать Кларк, в признании: “Это книга, которую я хотел бы написать, точнее – я мог бы написать, если бы этого не сделал Сэвидж”.

Но вот парадокс: объемистая библиография (727 наименований), на которую опирается Сэвидж, не содержит ни единой ссылки на труды К.Э. Циолковского! Как сумел столь серьезный автор, пишущий на темы космического будущего человечества, не заметить сделанного своим великим предшественником? Причина очевидна: пренебрежение отечественных издателей к переизданию нашей космической классики. Книга Сэвиджа – наглядное свидетельство потери приоритета отечественной науки. В результате у зарубежных заказчиков пропадает интерес к взаимовыгодному сотрудничеству. Впрочем, подобным своеобразным библиографическим дальтонизмом по отношению к российской науке страдают многие западные авторы.

Но вернемся к книге Сэвиджа. За последнее десятилетие это, пожалуй, наиболее фундаментальный труд по проблеме космической судьбы человечества. “Наступил водораздел космической истории, – пишет Сэвидж, обосновывая неизбежность освоения космоса в наступающем третьем тысячелетии. – Жизнь – вышедший эксперимент Вселенной – будет либо расширяться в Космос, поглощая звездные облака в огневом штурме своих детей, деревьев и крыльев бабочек, либо угаснет, оставив Вселенную погруженной в лишенную всякой надежды бессмысленность циклически повторяемых процессов.

Звезды – это наша судьба. Они наше богатство. Бездна космоса подобна пещере Али Бабы, заполненной бесчисленными богатствами. Жизнь взрастила Homo Sapiens как активного агента для реализации своих собственных целей. Она сделала ставку на него, и теперь уже не осталось времени для второй попытки. Теперь нам предстоит устремиться с родной планеты и понести пламя жизни в космические пустыни. Пришло время обживать неизведанные дали”.

Читатель, знакомый с сочинениями Циолковского, без труда заметит, что

рассуждения Сэвиджа почти буквально повторяют ход мысли основоположника космонавтики. Некоторые отличия появляются дальше и вызваны изменением примет времени.

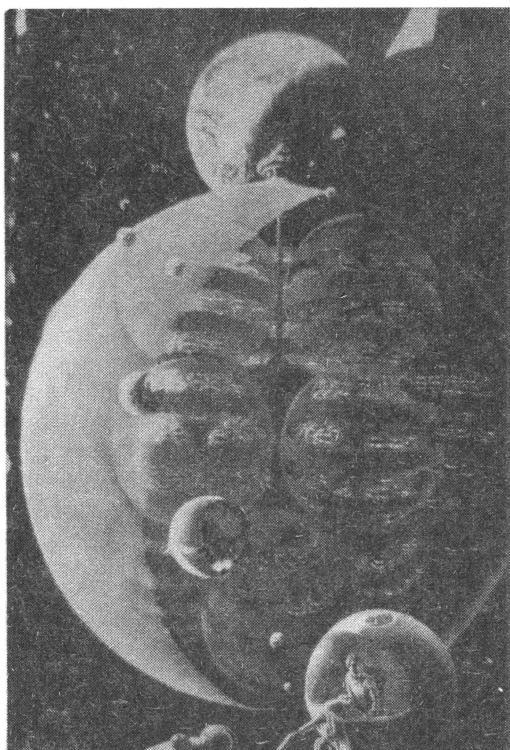
“Та же самая мощь, – пишет Сэвидж, – которой теперь наделено человечество, открывая ему дорогу к звездам, по иронии судьбы способна разрушить нашу земную обитель. Поэтому действовать надо быстро. Если мы будем тянуть, то рискуем оказаться в мире, лишенном шансов выжить”. В этом месте была бы уместна ссылка на В.И. Вернадского, который первым предупредил об опасности техногенного экологического коллапса. Но и этой ссылки у Сэвиджа нет.

Современный кризис вызван экспоненциальным взрывом численности народонаселения, ошибочно утверждает Сэвидж: в действительности рост численности происходит по гиперболическому закону. А это еще хуже – катастрофа наступает со скоростью, превосходящей экспоненциальное нарастание. Ошибается Сэвидж и в другом – в качестве единственного спасения он видит переселение в космос быстро растущего избыточного населения.

К.Э. Циолковского рост народонаселения не пугал. Напротив, он считал это благом. “Зачем мы хлопочем о большой численности населения? – спрашивал он и давал ответ – ... чем оно больше, тем совершеннее его члены и тем выше общественное устройство”. Рост численности населения для Циолковского не самоцель, а средство повышения качества жизни. Сегодня уже ясно: существуют и другие способы решения этой проблемы. Вовсе не обязательно большей части человечества расставаться с родной планетой.

Однако Сэвидж настаивает на немедленном переселении в космос. Другого решения демографической проблемы, думает он, не существует. Замысел его книги прост: звезды – это богатство. Другой альтернативы у человечества нет – оно должно стремиться к ним. Сделать это Сэвидж предлагает за восемь последовательно выполненных этапов.

1. **Аквариус** – проект освоения Мирового Океана. Покрытые прозрачным



Космические города Асгард на околоземной орбите. Для перелетов колонисты пользуются транспортными шарообразными средствами

пластиком города будут плавать на морских волнах. Их сердце – Океанский Конвертор тепловой энергии, действующий за счет перепада температур между поверхностью и глубинами океана. Пищу будут получать за счет искусственного размножения рыбы и сине-зеленых водорослей. Имея дешевую энергию и пищу, Аквариус будет построен по принципу Кибергенезиса. Подобная кибернетическая система достаточно сложна, чтобы обладать фундаментальным свойством живого – самоорганизацией и воспроизведением. Аквариус станет новой ступенью макроэволюции биосферы, где жизни предстоит совершить скачок, позволяющий избавиться от современной ловушки ограниченности природных ресурсов.

В рассуждениях Сэвиджа заложена принципиальная ошибка – свойство самоорганизации биоты обусловлено вовсе не ее сложностью, а отрицательными обратными связями. Обретя свободу принятия решений и выбора эволюционного тренда, человек лишился автоматической защиты обратных связей,

действующих в биосфере. Эволюция человеческого социума, как и любой нелинейной системы, неизбежно сопровождается периодическими кризисами и носит многовариантный характер.

Сэвидж не замечает подобных особенностей хода исторического процесса и выстраивает одномерный сценарий. Аквариус видится ему предельно упорядоченным, лишенным каких-либо недостатков океанским мегаполисом. Конусообразное сооружение диаметром около 2 км и высотой около 1 км удерживается на одном месте прочными якорями. На геометрически правильных улицах, переходах, этажах размещены офисы, школы, рестораны, сады, жилые и прочие помещения. Глядя на этот сверхупорядоченный “кибергенезис-сити”, начинаешь понимать, что там не найдется места свободе творчества и духовному развитию. В столь жестких условиях могут существовать, по видимому, лишь роботы. Автор уделил внимание и финансовой стороне своего проекта. Он приводит детальные расчеты продукции, которую Аквариус будет поставлять на мировой рынок (белковый концентрат, бэта-каротин, королевские крабы и т.д.). По его оценкам, годовая прибыль за счет этого превысит 6 миллиардов долларов.

2. Бифрост – строительство флота космических кораблей XXI века, которые будут снабжены лазерными двигателями (Земля и Вселенная, 1981, № 6). На вершине Килиманджаро проведут туннель, вдоль него электромагнитными силами будут разгоняться транспортные блоки, выводящие полезные грузы на околоземную орбиту (такой способ транспортировки предложил в 1918 г. Ю.В. Кондратюк-Шаргей).

3. Асгард – космические колонии на околоземной орбите. Эта часть проекта, пожалуй, наименее оригинальна: те же идеи немного раньше развивали К.Э. Циолковский, К. Эрике, Ф. Дайсон, Дж. О'Нейл и др.



Этап обживания Марса – Элизиум. На планете создается искусственная биосфера, подобная земной, для заселения колонистами. Внизу – один из спутников Марса с городом-куполом, где экосфера такая же, как и в кратерах Луны (Аваллон)

4. **Аваллон** – экосфера Луны. Предполагается закрыть лунные кратеры блестящими куполами, каждый из которых будет превращен в оазис цветущей жизни.

5. **Элизиум** – освоение Марса. Красная планета будет перестроена во внеземной рай. Там будут голубые марсианские океаны и белые облака – славная обитель космических колонистов.

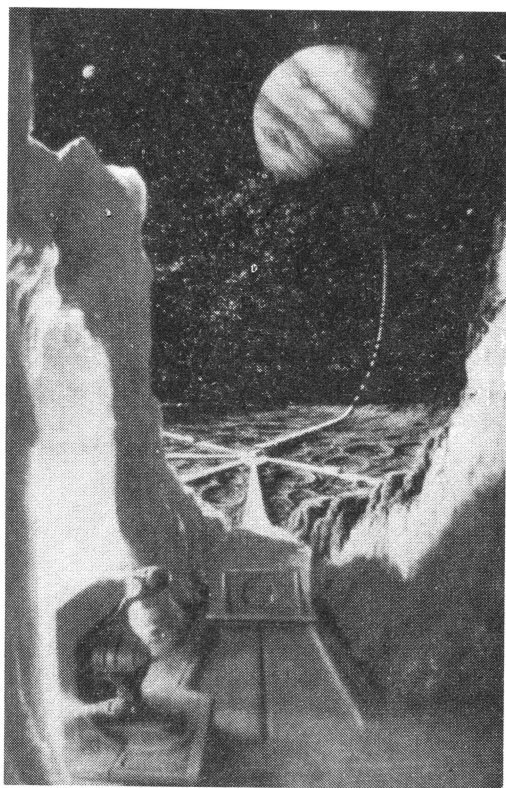
6. **Солярия** – колонизация Солнечной системы. В поясе астероидов, мечтает Сэвидж, мы надуем блестящие золотые пузыри; в них поселятся новые поколения людей. Еще до середины третьего тысячелетия вокруг Солнца возникнет кольцо, образованное миллиардами миллиардов пузырей жизни, мерцающих, словно галактика золотых искр.

7. **Галаксия**. Наступит вторая половина тысячелетия, и космические корабли понесут колонистов через бескрайние межзвездные просторы, чтобы доставить жизнь в новые миры. К концу тысячелетия ночное небо будет укра-

шено горстью изумрудных звезд – вестников наших начальных небесных посевов. Из них в течение тысячи тысяч лет все величественное кольцо Млечного Пути будет насыщено аквамариновым светом сотен миллиардов живых звезд. Мы создадим живущую Галактику – начало обживания всей Вселенной. Человечество ожидает путь к другим звездным островам – и так будет продолжаться до тех пор, пока существует Космос. Тут не мешало бы вспомнить и наших соотечественников (И.С. Шкловского, В.С. Троицкого и др.), которые рассуждали о распространении “ударных волн разума” по Вселенной.

“Но об этом, – не без скромной самоиронии замечает наш автор, – я не хочу думать. Я большой домосед, и мой интерес не распространяется дальше Магеллановых Облаков”. Он пишет о том времени, когда миллион лет спустя наши потомки заселят всю Галактику. Сто миллиардов звезд – от красных карликов до голубых гигантов в галактическом ядре – будут заселены поколениями триллиона триллионов разумных существ. Это, конечно, очень много, но К.Э. Циолковский был еще смелее: по его расчетам, звезда типа нашего Солнца может прокормить 10^{22} человек, а у Сэвиджа – на десять порядков меньше!

Впрочем, при такой масштабной глубине прогноза (миллион лет!) это расхождение не играет особой роли. Сверхцивилизации разумных существ, овладевших небесами, будут располагать мощью, недоступной нашему воображению. И все равно, на лирической ноте продолжает автор книги, каждая личность из этого бесчисленного множества будет сквозь пространство и время взирать на крохотную желтую звездочку в рукаве созвездия Ориона. Они станут вспоминать свое Солнце,



Землю и нас, думать о том, как все это начиналось...

Очередная утопия, подумает читатель, познакомившись с проектом колонизации Галактики, за который агитирует Сэвидж. И будет прав. Однако с окончательными оценками подождем – познакомимся с восьмым этапом проекта.

Он по-английски назван Foundation, что по смыслу следует перевести как базис, исходный пункт. Речь идет о тех социальных, политических, экономических и мировоззренческих преобразованиях, без которых невозможно рассчитывать на успех всего дела.

Сэвидж приводит одно высказывание А. Эйнштейна: "Все изменяется, за исключением нашего образа мысли". Но если мы действительно хотим приступить к освоению космоса, то начинать надо именно с изменения традиционного стиля мышления. Все современные социально-политические системы, утверждает Сэвидж, – капиталистические, социалистические, монархические и прочие – не дают надежды на

Во льдах Каллисто, одного из галилеевых спутников Юпитера, построен лазерный ускоритель из 100 млн блоков (изображен в виде пунктира) транспортной системы Бифрост. Эта система производит разгон грузовых кораблей до космических скоростей для полета к Юпитеру и во внутренние области Солнечной системы

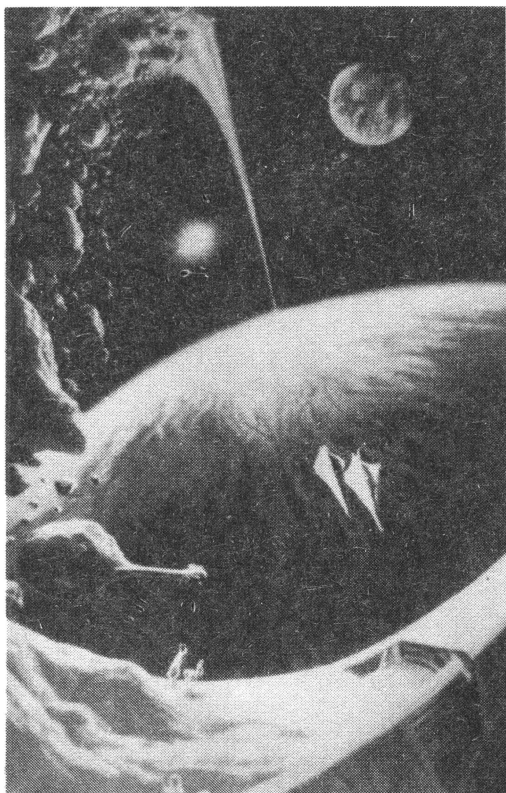
действительно широкомасштабное освоение космоса. Эти системы ориентированы на земную жизнь, а потому не имеют будущего.

Если судьба человечества – общепланетарное объединение, то следует преодолеть религиозные, расовые, политические, географические и все прочие границы. Должны создать новую человеческую общность – без границ, но с концепцией и идеалами. Нам предстоит стать союзом свободных личностей. Чтобы пояснить свою мысль, Сэвидж находит удачное сравнение: "Нужно обогащать друг друга, подобно нейронам в развивающемся мозге, используя в качестве дендритов телекоммуникации и создавая гармонию взаимосвязанных интеллектов"¹.

Объединившись, человечество построит новое общество, основанное на свежих принципах и имеющих в качестве высшей цели общую космическую судьбу. В итоге будет создан исходный базис первого Космического Тысячелетия. Небесполезно дать небольшое терминологическое пояснение: английское слово Millenium (Тысячелетие) имеет также религиозный смысл – тысячелетнее царство Христа, которое должно наступить после второго пришествия, иными словами, золотой век.

Быть может, кто-то из читателей подумает, что эта в целом довольно-таки смутная программа общественного переустройства по Сэвиджу не лишена тоталитаристского настроя. Если это и

¹ В этой связи особенно актуальной, в частности, представляется развиваемая в настоящее время концепция формирования космического мышления и космического сознания у людей, готовящихся жить и работать в грядущем XXI в. – Прим. ред.



Колонизация Солнечной системы – Солария, когда будет осваиваться пояс астероидов и строиться кольцо жизни из миллиардов пузырей-городов

справедливо, то только отчасти: Сэвидж подчеркивает необходимость обеспечить этому “кибергенизированному” комплексу политическую автономию. Не научившись этому, пишет он, нельзя отправляться к звездам.

Оценивая проект Космического Тысячелетия в целом, следует признать, что это, конечно же, утопия. Проект обладает всеми признаками, присущими утопическому мышлению: жесткость схемы, безальтернативность, отсутствие анализа цены и возможных негативных последствий предлагаемого проекта... Все это верно, но отсюда вовсе не следует, что книгу Сэвиджа следует поставить на самую верхнюю полку шкафа и позабыть о ней, как о не в меру вольной фантазии. Обратимся снова к совету К.Э. Циолковского, так незаслуженно обойденного вниманием автора проекта: “В гармоническом сочетании научного исследования и научной фантазии, лежит залог движения науки вперед”.

Фантаст А. Кларк увидел положительную сторону утопии: “Это естествен-

ная тренировка для тех, кто желает смотреть вперед более, чем на десятилетие”. Анализируя утопический проект, можно составить достаточно ясное представление о том, на какое эволюционное испытание лучше не попадать и какие события надо предотвратить на начальном этапе, чтобы этого все-таки не произошло.

Оценивая подобные проекты, основанные на постулате о неизбежности переселения основной части людей в космос, надо сделать следующие замечания. Во-первых, неограниченный рост численности населения планеты не есть что-то фатально неизбежное. Во-вторых, грядущие судьбы человечества во многом будут зависеть от принципиально новых фундаментальных открытий, которые скорее всего будут сделаны в обозримой исторической перспективе. И, в-третьих, магистральное направление освоения космоса, получившее подтверждение в проводимых программах, состоит не в колонизации космоса, а в его индустриализации. Дистанционное зондирование Земли, космическая энергетика, овладение внеземными ресурсами – вот некоторые из них. В этом смысле труд М. Сэвиджа содержит немало новых рекомендаций и инженерных находок, которые могут найти практическое применение как в космических исследованиях, так и в земной хозяйственной деятельности.

В заключение хочется высказать одно пожелание: если бы кто-то нашел средства, чтобы оплатить перевод книги “Проект Тысячелетия” на русский язык и ее публикацию, он сделал бы доброе и полезное дело. Может, на эту рекомендацию обратит внимание наше уважаемое Российское космическое агентство или Комиссия РАН по космическим исследованиям, возглавляемая Президентом РАН?

*Л.В. ЛЕСКОВ,
доктор физико-математических наук*

Очерки звездной летописи Войны

Автор рецензируемой книги хорошо известен читателям нашего журнала, на страницах которого он неоднократно выступал. Это **Олег Николаевич Коротцев** – ветеран Великой Отечественной войны, много лет успешно занимающийся популяризацией астрономии и посвятивший множество статей и несколько книг малым планетам Солнечной системы. Об этом же его новая книга «...И звезда с звездой говорит» (1995 г.). Лермонтовскую строку, ставшую названием книги, обрамляют на обложке изображения двух звезд – небесное светило и звезда Героя Советского Союза. В наше странное время, когда лишь изредка стали выходить популярные книги по астрономии, написанные российскими авторами, книга О.Н. Коротцева особенно радует и впечатляет своим внешним видом (широкоформатное издание, содержащее 300 страниц), необычной композицией текстового материала, оригинальным макетом (профессионально изготовленным в издательстве Института теоретической астрономии РАН) и большим числом наглядных схем с орбитами астероидов (подготовлены В.Н. Львовым).

Но, конечно, главное в книге – ее содержание. Я знаю, автор долго работал над этим произведением. Однако любому читателю, как и мне, по-видимому, будет казаться, что книга Олега Николаевича – дитя одномоментного взлета вдохновения, душевного порыва, в состоянии которого автору не надо искать подходящие слова...

К сожалению, небольшой тираж (1500 экземпляров) лишит многих читателей, «неравнодушных к истории нашего Отечества, а также тех, кого волнуют тайны звездного неба», приятной возможности стать обладателем или хотя бы читателем этой книги¹. Поэтому



¹ Пока еще, вероятно, можно приобрести книгу О.Н. Коротцева, если непосредственно обратиться в Институт теоретической астрономии РАН (119187, Санкт-Петербург, Набережная Кутузова, 10; тел. (812)275-1119, 275-1090, 279-0667).

му на страницах журнала представляется особенно уместно подробнее рассказать о том, как построено это издание.

Книгу открывают слова благодарности, с которыми обращается автор к тем, чьи усилия помогли осуществить ее выпуск – директору ИТА РАН профессору А.Г. Сокольскому, заведующему лабораторией динамики малых планет В.А. Шору, старшему научному сотруднику Г.Р. Кастель. К этим словам присоединится каждый, прочитавший книгу «...И звезда с звездой говорит».

От имени издателей книги и первооткрывателей малых планет Солнечной системы к читателям обращается Андрей Георгиевич Сокольский, статья которого представляет собой полезное введение в книгу, содержательно и остроумно написанное. Здесь подробно объясняется принцип «астрономической канонизации», увековечивание в названиях астероидов названий земных объектов и имен людей. Из десятков миллионов астероидов, образующих главный пояс, «прописку» в каталогах получило примерно 6000 (на 1 января 1995 г.), им присвоен постоянный порядковый номер и даже положено собственное имя. А.Г. Сокольский сравнивает появление имени у астероида с появлением нового жителя нашей планеты:

1) зачатие – первые наблюдения неизвестного ранее небесного объекта. Координаты объекта и обстоятельства наблюдения пересылаются в МПЦ (Международный планетный центр, США) и в ИТА (Институт теоретической астрономии, Санкт-Петербург);

2) рождение – присвоение постоянного порядкового номера (итог сопоставления разных наблюдений, отождествления объектов, использования сложных небесномеханических теорий, огромной вычислительной и другой работы, проводимой в МПЦ и ИТА; этот результат фиксируется в специальных ежемесячных «Циркулярах МПЦ», которые рассылаются специалистам всего мира);

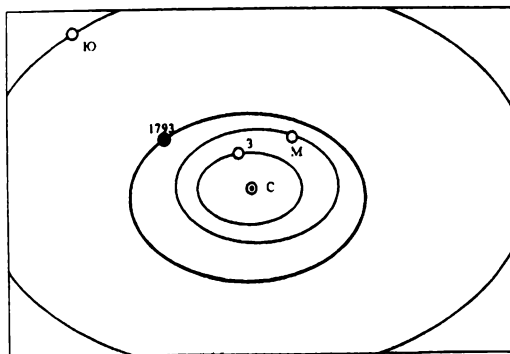
3) крещение – присвоение постоянно имени (итог работы специального комитета Международного астрономиче-

ского Союза, которые рассматривает все предложения, тщательно оценивает их аргументированность...; результат фиксируется в «Циркулярах МПЦ» и становится с этого момента обязательным к употреблению.

Особое место во всей этой процедуре занимает ежегодно издаваемая книга «Эфемериды малых планет на 19.. год». Эта книга на русском и английском языках издается в ИТА, и ее ежегодный выход в свет становится как бы первым оглашением имени нашего нового ребенка-астероида. Книга рассылается примерно по 600 адресам... Подобная огромная работа проводится не только с целью увековечивания имен в каталогах астероидов, но имеет важное прикладное значение, так как связана с программой спасения от возможных столкновений астероидов с Землей и построением систем координат на небе (необходимой для астрономии и космонавтики) и т.д.

В каталогах астероидов увековечены ученые и писатели, мифологические персонажи и географические объекты, любители астрономии и музыканты, институты, обсерватории, художники, скульпторы и, наконец, герои Великой Отечественной войны. Именно им, «славным защитникам Отчизны, павшим на полях сражений Великой Отечественной» посвятил О.Н. Коротцев свою книгу. В кратком «Предисловии» народный художник СССР М.К. Аникушин написал: «Дорогие друзья! Не пожалейте времени, прочтите эту книгу. Она обогатит вас духовно. В ней вы найдете для себя немало нового и полезного. Вам откроются неизвестные страницы не столь уж далекой истории...»

В книге О.Н. Коротцева собраны очерки о тех героях Войны, именами которых названы десятки малых планет. Таких научно-художественных очерков около двух десятков («Созвездие героинь», «Люди из легенды», «Москва – за нами!», «Они защищали Сталинград», «Битва за Кавказ», «Ленинград и ленинградцы», «Солдаты победы» и ряд других). Ко многим из них автор умело подобрал эпитафии, а за названием каждого очерка следует его план, ориен-



Орбита малой планеты Зоя (№ 1793). Положение планеты на орбите 9 мая 1995 г.

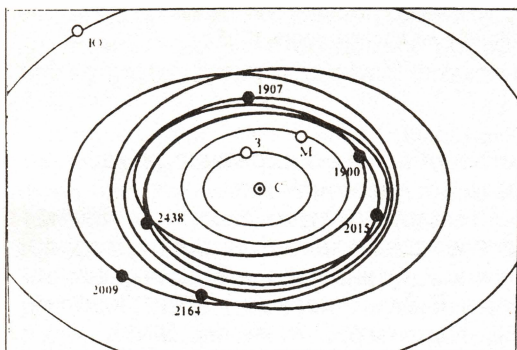
тирующий читателя в материале, которому посвящен очерк. Например, над словами «Имя зажглось... звездой» приведена поэтичная строка Юлии Друниной («Над тобой не властны годы»), а под названием очерка читаем: «По зову сердца. Татьяна, милая Татьяна..., С задания не вернулась, За Зою!, Планета в честь героини». Все это размещено на титуле каждого очерка, а на обороте титула показано положение малых планет, названных в честь героев этой главы (на 9 мая 1995 г., когда отмечалось 50-летие Великой Победы). Например, иллюстрация к первому очерку – орбита астероида № 1793 (Зоя), малая планета Зои Космодемьянской. С присвоения астероиду имени мужественной партизанки-разведчицы началось создание «космического мемориала героев Великой Отечественной войны, равного которому еще не было в мировой истории». Вечно будут напоминать людям о героинях, отдавших жизнь за Отчизну, планеты, названные именами Веры Волошиной, Екатерины Зеленко, Евгении Рудневой, Наталии Качуевской, Елены Убийвовка, Валентины Олешко...

А герои очерка «Отчизны славные сыны», начинающегося с рассказа о незабываемом дне 22 июня 1941 г., – Г.К. Жуков, Д.М. Карбышев, Н.И. Кузнецов... Их, славных сынов Отчизны нашей, было в годы войны немало – это и великие «люди из легенды», и менее известные «маленькие солдаты большой войны». Разумеется, далеко не все герои увековечены в названиях малых планет, и автор книги находит проникновенные слова, характеризующие каждого, кого

астрономы-первооткрыватели удостоили такой неземной чести.

Среди лауреатов «звездных званий» есть и известные астрономы участники Великой Отечественной войны, например, Б.В. Кукаркин, С.А. Каплан, П.П. Паренаго, Л.А. Кулик. Жаль, что в списке имен астрономов нет имени профессора, полковника Ростислава Владимировича Куницкого, который, как и профессор Б.В. Кукаркин, занимался (причем в боевой обстановке) подготовкой военных штурманов авиации дальнего действия, написал ряд учебных пособий и учебников по авиационной астрономии, разрабатывал необходимые штурманам навигационные приборы. Мне известно обо всем этом не только из соответствующих публикаций, но и из многих бесед с Р.В. Куницким, аспирантом которого я был в начале 60-х гг. Первооткрыватели астероидов сделают благородное дело, если увековечат в названии одной из малых планет светлое имя Р.В. Куницкого.

Думаю, сказанное о книге О.Н. Коротцева даст о ней некоторое представление. Но, конечно, книгу «...И звезда с звездой говорит» надо постараться прочесть, причем не только взрослым, но и детям. Автор совершенно правильно заявляет: «Сегодня мы должны двигаться в сторону духовного и эстетического воспитания наших детей. Нельзя допустить, чтобы духовный Чернобыль поселился в их душах (ведь духовная реакция необратима!). А для этого надо знакомить молодежь с лучшими произведениями мировой литературы, талантливыми творениями живописи, скульптуры, музыки. И чем больше они будут пребывать в мире искусства и красоты, тем чище и добрее станут их души. Иного пути для прививания людям нравственных и духовных идеалов просто не существует. Все дело в воспитании. И воспитывать человека красотой и добром надо с колыбели». Не сомневаюсь, книгу О.Н. Коротцева надо отнести к числу тех, которые помогут



Орбиты нескольких астероидов, названных в честь героинь Великой Отечественной войны (их положение указано на 9 мая 1995 г.)

педагогам и родителям в сложном деле воспитания. Хорошо, что просветительская деятельность Олега Николаевича, его неустанная пропаганда астрономических знаний тоже заслуженно оценена первооткрывателями малых планет: они подарили О.Н. Коротцеву малую планету № 3501 (ее имя Олегия).

Книга О.Н. Коротцева снабжена несколькими полезными приложениями-справочниками: «Первооткрыватели малых планет», «Малые планеты, открытые отечественными астрономами», «Малые планеты, открытые зарубежными астрономами и получившие имена, связанные с российской тематикой», «Малые планеты космического мемориала Великой Отечественной войны». Сообщается, что 91 малая пла-

нета открыта в Крымской астрофизической обсерватории, 7 планет – в Симеизской обсерватории, две планеты открыты и названы зарубежными астрономами. В этом списке, кроме планет, названных в честь героев и участников войны, указаны малые планеты, названные в честь городов-героев, Ладожской дороги жизни и некоторых других городов или даже поселков (например, планеты Пятигория и Эльтигек).

Пожалуй, лучше всего закончить рецензию заключительными словами самой книги: «...звезды на груди ветеранов, звезды на обелисках, звезды над нами, высоко в небе, зажженные людьми... Уходят из жизни участники великих событий истории. Недалек час, когда уйдут и последующие свидетели той большой войны. И только далекие небесные светочи – звезды – останутся на века в бессонном карауле Святой Памяти». Лучше не скажешь!

Е.П. ЛЕВИТАН

Информация

На вершине Гренландского ледникового щита

Научная станция Саммит в центральной части крупнейшего в Северном полушарии ледникового щита Гренландии, работавшая до сего времени только в летние сезоны, с 1997/98 гг. начинает функционировать круглогодично.

Правительство Дании согласилось на организацию на станции Саммит зимних метеорологических и гляциологических наблюдений. Этим займется Датский полярный центр в Копенгагене. В первой зимовке будет участвовать всего четыре человека. Затем число зимовщиков, вероятно, увеличится.

В 1992 г. американские гляциологи пробурили скважину, отобрав керн льда до глубины 3044 м. Анализ керна позволил судить о величине снежных осадков, их химическом составе и климатических условиях за несколько тысячелетий.

Теперь программа научных наблюдений, помимо стандартного их набора, включит ряд новых. В частности впервые будут проводиться измерения концентрации озона в условиях полярной ночи.

В работе станции предполагается участие американских ученых из университетов штатов Нью-Гемпшир и Небраска.

New Scientist, 1996, 151, 10

Указатель статей, опубликованных в "Земле и Вселенной" в разделе "Симпозиумы, конференции, съезды" в 1965–79 гг.

Аксенов Е.П. Конференция по небесной механике и астродинамике	1968,2	Злобин Б.И. Всесоюзный съезд вулканологов	1970,1
Анкета SETI	1972,4	Егоренко Н.П. Юбилейный пленум океанологов	1971,5
Артемяев А.В. Проблемы планетной космогонии	1966,1	Ерпылев Н.П. Геодезическая сеть и искусственные спутники Земли	1965,4
Бисноватый-Коган Г.С. Гравитационная конференция в Тбилиси	1965,5	Ерпылев Н.П. Юбилейная сессия Астрономического совета АН СССР	1967,5
Благоволин Н.С. Современные движения земной коры	1966,1	Изучение черноморской впадины	1965,5
Бронштэн В.А. Физика и динамика метеоров	1968,2	Кагановский Г.М., Турсунов Г.М. На Международной параллели	1972,1
Бронштэн В.А. Исследование Венеры	1970,5	Казютинский В.В. Проблема бесконечности Вселенной в современной космологии	1965,5
Бронштэн В.А. Астрономия и геодезия в Азербайджане (Бакинский пленум Центрального совета ВАГО)	1972,4	Коваль И.К. Изучение планет типа Земли	1965,6
Бронштэн В.А. Всесоюзная астрономо-геодезическая конференция	1973,5	Коваль И.К. Новое о Марсе	1970,6
Бронштэн В.А. Московский пленум Центрального совета ВАГО	1975,4	Комберг Б.В. Семинар астрофизиков	1967,3
Буланже Ю.Д. Московский форум геодезистов и геофизиков	1971,6	Комберг Б.В. "Скрытая" масса во Вселенной	1975,4
Буланже Ю.Д. XVI Генеральная ассамблея МГТС	1975,6	Колесников Е.М. Совещание, посвященное проблеме Тунгусского метеорита	1972,1
Вайсберг О.Л. Электрические поля в магнитосфере Земли	1971,2	Колтовой Б.И.. Фабрики на берегу невесомости	1973,2
Виноградов С.Л., Шамина О.Г. Гармская сейсмологическая сессия	1968,4	Кондратьев К.Я. Спутники решают практические задачи	1967,3
Волков В.П. Международный геохимический конгресс в Москве	1972,1	Кондратьев К.Я. Дистанционное зондирование	1970,6
Воронков Ю.С. У истоков практической космонавтики	1971,2	Кондратьев К.Я. Исследования природной среды из космоса	1971,3
Воронков Ю.С. Авиация и космонавтика – прошлое и настоящее	1972,3	Корт В.Г. "Мир океана"	1971,3
Воронцов-Вельяминов Б.А. Проверка космологических теорий наблюдениями	1965,2	Котляков В.М. В ледниковом сердце Европы	1968,2
Воронцов-Вельяминов Б.А. Нестационарные явления в галактиках	1966,5	Кутузов И.А. Проблемы картографирования Луны	1975,5
Воскобойников А.Э. На философских рубежах астрономии	1967,4	Левитан Е.П. Форум астрономо-геодезической общественности нашей страны	1966,1
Всесоюзный гляциологический симпозиум	1969,3	Левитан Е.П. Серебристые облака – индикаторы процессов в верхней атмосфере	1966,4
Галкин И.Н., Рябой В.З. Смотрящие в глубь Земли	1970,4	Левитан Е.П. Летняя школа астрофизиков в Шемахе	1967,1
XV Генеральная ассамблея МГТС (обзоры по ассоциациям)	1972,2	Левитан Е.П. Ленинградский пленум Центрального совета ВАГО	1968,3
Генштафт Ю.С., Салтыковский А.Я. IV Всесоюзное вулканическое совещание	1975,3	Левитан Е.П. Юбилейный съезд ВАГО	1971,2
Генштафт Ю.С., Салтыковский А.Я. Вулканизм ранних стадий Земли	1975,6	Лосев К.С. Симпозиум по гидрологии ледников	1970,2
Гиндилис Л.М. SETI-71	1972,3	Маров М.Я. Новое о планетах и Луне	1970,3
Горячев А.В. Форум советских вулканологов	1965,1	Маркелова Л.П. Международная космонавтика: примета семидесятых годов	1971,3
Григорьев Ю.Г. Обсуждение проблемы космической биологии и медицины	1970,6	Мартынов Д.Я. XII съезд Международного астрономического союза	1965,1
Гришук Л.П. Гравитационная конференция в Армении	1973,2	Мартынов Д.Я. XIII съезд Международного астрономического союза	1968,1
Дивари Н.Б. Межпланетная пылевая среда	1970,6	Мартынов Д.Я. Современный этап планетных исследований	1969,2
Дорошкевич А.Г. Симпозиум по космологии	1974,2	Мартынов Д.Я. XIV съезд Международного астрономического союза	1971,1
Дубошин Г.Н. Некоторые задачи астродинамики	1974,3	Масевич А.Г. Внеочередная Генеральная ассамблея	1974,2
		Морозовский Н.Т. Планетарные геофизические исследования	1970,3

Немчинов С.В. Динамика крупномасштабных атмосферных движений	1965,6	Симоненко А.Н. На XV метеоритной конференции	1972,6
Никитин С.А., Школенко Ю.А. Пути и перспективы развития космонавтики	1974,2	Скуридин Г.А., Плетнев В.Д. На КОС-ПАРе в Аргентине	1965,6
Новиков И.Д. Проблемы релятивистской астрономии	1967,4	Соколовская З.К. Кеплеру посвящается	1972,1
Озерной Л.М., Шварцман В.Ф. Международный симпозиум "Гравитационное излучение и гравитационный коллапс"	1974,3	Соколовская З.К. Colloquia Sorpeticana	1974,2
Пеллинен Л.П. XIV Генеральная ассамблея Международной геофизической ассоциации	1968,5	Страут Е.К. Пленум Центрального совета ВАГО в Свердловске	1969,4
Петрушевский Б.А. По Индии	1965,3	Тутуков А.В., Францман Ю.Л. Поздние стадии эволюции звезд	1974,3
Петрушевский Б.А. На Тихоокеанском Конгрессе в Японии	1967,4	Тюфлин Ю.С. Современные методы и результаты картографирования Луны и Марса	1975,5
Пленум Центрального совета Всесоюзного астрономо-геодезического общества	1967,4	Федорова Н.И. Проблемы верхней атмосферы	1965,4
Пушков Н.В. Ленинградский симпозиум по солнечно-земной физике	1971,1	Хвостиков И.А. Ученые обсуждают вопросы общей циркуляции атмосферы	1965,2
Радзиевский В.В., Демидович Е.Г. Наблюдатели спутников в ГДР	1967,2	Хвостиков И.А. Впечатления участника 12-й сессии Международного комитета по исследованию космического пространства	1969,6
Резанов И.А. Международный проект "Верхняя мантия"	1967,6	Хренов Л.С. Обсуждение проблем геодезии	1978,5
Рускол Е.Л. Советско-американская конференция по космохимии Луны и планет	1975,1	Царевский Г.С. Переменные звезды и звездная астрономия	1965,2
Рябой В.З. Сейсмология взрывов изучает глубины Земли	1969,3	Цесевич В.П. Одесский пленум Центрального совета ВАГО	1970,4
Салтыковский А.Я. Первый палеовулканологический	1973,6	Цытович В.Н. Ученые обсуждают проблему пульсаров	1970,5
Самые высокие облака	1965,5	Шевченко В.В. Физика поверхностного слоя Луны	1965,4
Силкин Б.И. Исследователи Мирового океана в Москве	1966,6	Шевченко В.В. Луна на КОСПАР	1970,6
Силкин Б.И. Участники Года спокойного Солнца подводят итоги	1967,6	Шемякин М.М. IV коллоквиум телескопостроителей	1972,4
		Шунойко И.И. Первые Гагаринские чтения	1971,5

**Заведующая редакцией Г.В. МАТРОСОВА. Зав. отделом наук о Земле В.А. МАРКИН.
Зав. отделом астрономии А.Ю. ОСТАПЕНКО. Зав. отделом космонавтики С.А. ГЕРАСЮТИН.
Художественный редактор М.С. ВЬЮШИНА. Литературные редакторы Е.А. НИКИТИНА,
Е.Ю. МОРЕЙНО**

Мл. редактор Л.В. РЯБЦЕВА

Корректоры В.А. Ермолаева, Л.М. Федорова

Номер оформили: Р.В. Ермакова, Е.Е. Барк, Ю.А. Тюришев

Обложку оформила М.С. Вьюшина

Сдано в набор 10.11.96 Подписано в печать 27.12.96

Формат бумаги 70 × 100 1/16 - Офсетная печать

Уч.-изд.л. 11,5 Усл.-печ.л. 7,8

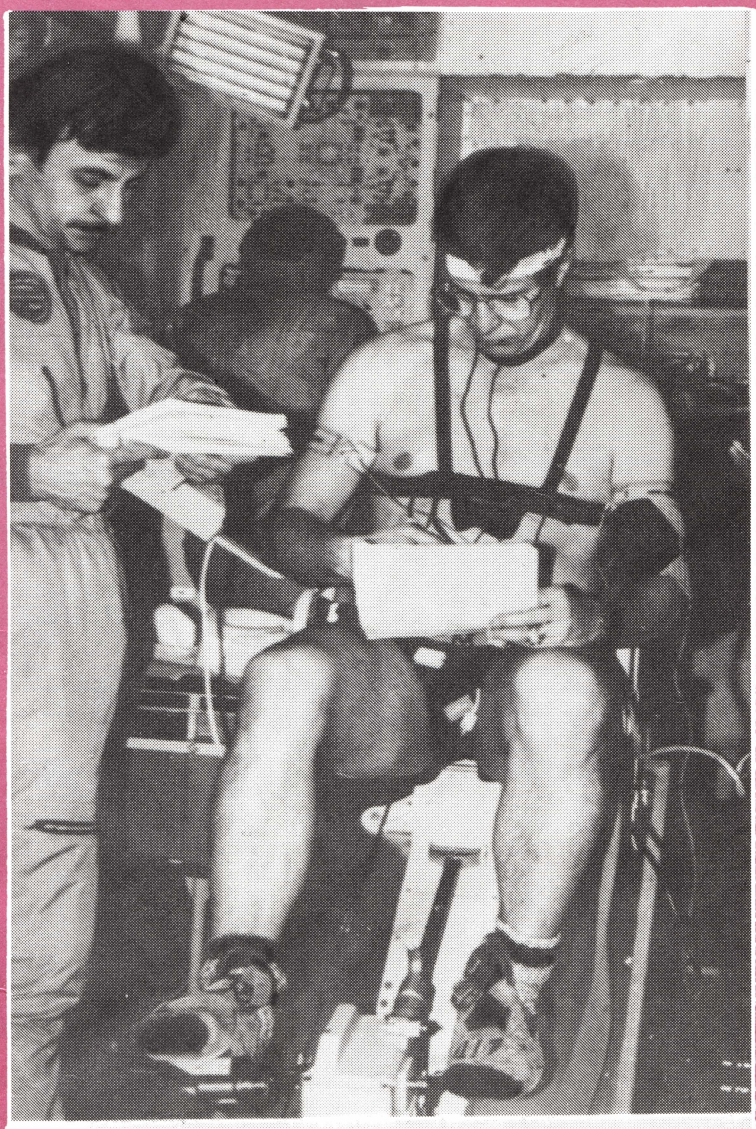
Усл.-кр. отт. 17,2 Бум.л. 3,5 Тираж 2043

Заказ № 706

Адрес редакции: 117810, ГСП-1, Москва, Мароковский пер., д. 26

Ж-л "Земля и Вселенная" Телефоны: 238-42-32, 238-29-66

Московская типография № 2 РАН; 121099 Москва, Г-99, Шубинский пер., 6



УВАЖАЕМЫЕ ПОДПИСЧИКИ!

Российская академия наук с 1997 года меняет условия подписки на академические журналы. Это связано с необходимостью уменьшить убытки от выпуска периодики Академии, в связи с чем будут подняты подписные цены. Повышение цен будет проходить в два этапа.

На первом этапе (I полугодие 1997 года) объявленные в каталоге подписные цены будут доступны всем категориям научных работников, преподавателям, аспирантам и студентам вузов, всем государственным и научным библиотекам, а также научным и вузовским организациям.

На втором этапе (II полугодие 1997 года) численность специалистов и количество организаций, имеющих право пользования льготной подпиской, будет существенно сокращено. Воспользоваться этими льготами можно будет только при подписке в издательстве "Наука", в редакции журнала и в других местах, которые будут указаны дополнительно. Каталожная цена на академические журналы и, следовательно, стоимость подписки в отделениях связи будет значительно повышена.

Подписные цены на академические научно-популярные журналы не претерпят существенных изменений.

"Наука"
Индекс 70336